



państwowa służba
geologiczna

państwowa służba
hydrogeologiczna

Państwowy Instytut Geologiczny Państwowy Instytut Badawczy

ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa, tel. 22 45 92 000, fax 22 45 92 001, sekretariat@pgi.gov.pl
Sąd Rejonowy dla m. st. Warszawy w Warszawie, XIII Wydział Gospodarczy KRS, Nr 0000122099; NIP PL 5250008040

www.pgi.gov.pl

„Monitoring stanu chemicznego oraz ocena stanu jednolitych części wód podziemnych w dorzeczach w latach 2009–2011”

Temat nr 32.8407.0901.26.0.

R A P O R T

z wykonania zadania nr 6

Ocena stanu chemicznego jednolitych części wód podziemnych zagrożonych nieosiągnięciem stanu dobrego

(wykonane w ramach realizacji VII etapu umowy nr 51/2009/F z dnia 23.11.2009 r.)

Kierownik zadania

.....
mgr Dorota Palak–Mazur
upr. geol. V–1618



Sfinansowano ze środków
Narodowego Funduszu Ochrony
Środowiska i Gospodarki Wodnej

Warszawa, czerwiec 2012

ZAMAWIAJĄCY:

GŁÓWNY INSPEKTORAT OCHRONY ŚRODOWISKA, 00-922 WARSZAWA, UL. WAWELSKA 52/54

Umowa nr 51/2009/F z dnia 23 listopada 2009 r. zawarta pomiędzy Głównym Inspektoratem Ochrony Środowiska
a Państwowym Instytutem Geologicznym – Państwowym Instytutem Badawczym w Warszawie

WYKONAWCA:

PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY – PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY,

Państwowa Służba Hydrogeologiczna

00-975 Warszawa, ul. Rakowiecka 4

PROGRAM MONITORING WÓD PODZIEMNYCH (HM-131)

ZESPÓŁ AUTORSKI:

mgr Dorota Palak–Mazur – Kierownik tematu

mgr Małgorzata Mrowiec

dr inż. Anna Kuczyńska

mgr Anna Rojek

mgr Anna Kostka

SPIS TREŚCI

1.	Wstęp i cel pracy	15
2.	Podstawy prawne i metodyczne oceny stanu chemicznego JCWPd zagrożonych nieosiągnięciem stanu dobrego.....	16
2.1.	Przepisy prawne.....	16
2.2.	Zakres danych wykorzystanych do oceny.....	17
3.	Metodyka badań terenowych i laboratoryjnych	18
3.1.	Badania terenowe	18
3.2.	Badania laboratoryjne	19
4.	Zarządzanie jakością.....	25
4.1.	Terenowy program kontroli jakości danych chemicznych	25
4.1.1.	Analiza próbek zerowych – praktyczna granica oznaczalności	25
4.1.2.	Analiza próbek dublowanych – ocena precyzji oznaczeń wskaźników chemicznych jakości wody	31
4.2.	Ocena jakości wyników analiz chemicznych wód podziemnych na podstawie bilansu jonowego wody.....	36
5.	Metodyka interpretacji wyników	38
5.1.	Ocena jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych	38
5.2.	Ocena wskaźnikowa	39
5.3.	Ocena stopnia zanieczyszczenia wód podziemnych azotanami	39
5.4.	Ocena wyników oznaczeń organicznych.....	40
5.5.	Ocena stanu chemicznego JCWPd zagrożonych nieosiągnięciem dobrego stanu	41
6.	Ocena stanu chemicznego jednolitych części wód podziemnych zagrożonych nieosiągnięciem dobrego stanu wg danych z monitoringu operacyjnego 2011	42
6.1.	Ocena jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych	43
6.2.	Ocena wskaźnikowa.	45
6.3.	Ocena stopnia zanieczyszczenia wód podziemnych azotanami	53
6.4.	Ocena wyników oznaczeń organicznych.....	55
7.	Ocena stanu chemicznego JCWPd zagrożonych nieosiągnięciem dobrego stanu.....	56
8.	Podsumowanie i wnioski.....	166
9.	Bibliografia	172

SPIS RYCIN

Rysunek 1. Wyniki oznaczeń fluorków [mgF/l] dla ZA i ZTA	29
Rysunek 2. Wyniki oznaczeń glinu [mg Al/l] dla ZSK i ZTK.....	29
Rysunek 3. Wyniki oznaczeń miedzi [mg Cu/l] dla ZSK i ZTK.....	29
Rysunek 4. Wyniki oznaczeń potasu [mg K/l] dla ZSK i ZTK	30
Rysunek 5. Wyniki oznaczeń wapnia [mg Ca/l] dla ZSK i ZTK.....	30
Rysunek 6. Wariancja hydrogeochemiczna i techniczna obliczone metodami klasyczną i robust statistics	35
Rysunek 7. Rozkład bezwzględnego błędu analizy dla 934 analiz próbek wód podziemnych	37
Rysunek 8. Rozkład ilości punktów monitoringowych, opróbowanych w 2011 r., z podziałem na klasy jakości I–V wg Rozp. MŚ 896 z dnia 23 lipca 2008 r., z uwzględnieniem charakteru zwierciadła wody.....	44
Rysunek 9. Rozkład ilości punktów pomiarowych w klasach jakości I–V, ze względu na stężenia arsenu, z uwzględnieniem charakteru zwierciadła wody.	48
Rysunek 10. Rozkład ilości punktów pomiarowych w klasach jakości I–V, ze względu na stężenia baru, z uwzględnieniem charakteru zwierciadła wody.	48
Rysunek 11. Rozkład ilości punktów pomiarowych w klasach jakości I–V, ze względu na stężenia boru, z uwzględnieniem charakteru zwierciadła wody.	48
Rysunek 12. Rozkład ilości punktów pomiarowych w klasach jakości I–V, ze względu na stężenia fosforanów, z uwzględnieniem charakteru zwierciadła wody.....	48
Rysunek 13. Rozkład ilości punktów pomiarowych w klasach jakości I–V, ze względu na stężenia glinu, z uwzględnieniem charakteru zwierciadła wody.	49
Rysunek 14. Rozkład ilości punktów pomiarowych w klasach jakości I–V, ze względu na stężenia kadmu, z uwzględnieniem charakteru zwierciadła wody.	49
Rysunek 15. Rozkład ilości punktów pomiarowych w klasach jakości I–V, ze względu na stężenia potasu, z uwzględnieniem charakteru zwierciadła wody.	49
Rysunek 16. Rozkład ilości punktów pomiarowych w klasach jakości I–V, ze względu na stężenia sodu, z uwzględnieniem charakteru zwierciadła wody.	49
Rysunek 17. Rozkład ilości punktów pomiarowych w klasach jakości I–V, ze względu na stężenia molibdenu, z uwzględnieniem charakteru zwierciadła wody.....	50
Rysunek 18. Rozkład ilości punktów pomiarowych w klasach jakości I–V, ze względu na stężenia niklu, z uwzględnieniem charakteru zwierciadła wody.	50
Rysunek 19. Rozkład ilości punktów pomiarowych w klasach jakości I–V, ze względu na stężenia cynku, z uwzględnieniem charakteru zwierciadła wody.	50
Rysunek 20. Rozkład ilości punktów pomiarowych w klasach jakości I–V, ze względu na stężenia chlorków, z uwzględnieniem charakteru zwierciadła wody.	50
Rysunek 21. Rozkład ilości punktów pomiarowych w klasach jakości I–V, ze względu na stężenia fluorków, z uwzględnieniem charakteru zwierciadła wody.	51
Rysunek 22. Rozkład ilości punktów pomiarowych w klasach jakości I–V, ze względu na stężenia manganu, z uwzględnieniem charakteru zwierciadła wody.	51
Rysunek 23. Rozkład ilości punktów pomiarowych w klasach jakości I–V, ze względu na stężenia wapnia, z uwzględnieniem charakteru zwierciadła wody.	51
Rysunek 24. Rozkład ilości punktów pomiarowych w klasach jakości I–V, ze względu na stężenia żelaza, z uwzględnieniem charakteru zwierciadła wody.	51
Rysunek 25. Rozkład ilości punktów pomiarowych w klasach jakości I–V, ze względu na stężenia siarczanów, z uwzględnieniem charakteru zwierciadła wody.	52
Rysunek 26. Rozkład ilości punktów pomiarowych w klasach jakości I–V, ze względu na stężenia wodorowęglanów, z uwzględnieniem charakteru zwierciadła wody.....	52

Rysunek 27. Procentowy udział punktów pomiarowych w klasach jakości I–V, ze względu na stężenia azotanów, z uwzględnieniem charakteru zwierciadła wody.	54
Rysunek 28. Procentowy udział punktów pomiarowych ze względu na stężenia azotanów, w przedziałach wg wytycznych Komisji Europejskiej (2011), z uwzględnieniem charakteru zwierciadła wody	54

SPIS TABEL

Tabela 1. Zestawienie parametrów technicznych mierników terenowych użytych podczas monitoringu operacyjnego 2011 r.	18
Tabela 2. Wykaz elementów fizyczno-chemicznych oznaczanych podczas badań monitoringu operacyjnego 2011 r. wraz z opisem stosowanych metod badań laboratoryjnych oraz ich granic oznaczalności	21
Tabela 3. Ilość pobranych próbek w ramach monitoringu operacyjnego wiosna i jesień 2011.....	25
Tabela 4. Granice oznaczalności LOQ i praktyczne granice oznaczalności LQ oraz wartości graniczne dla I klasy jakości wody i maksymalne dopuszczalne stężenia wskaźników w wodzie przeznaczonej do spożycia przez ludzi – wiosna 2011.....	27
Tabela 5. Granice oznaczalności LOQ i praktyczne granice oznaczalności LQ oraz wartości graniczne dla I klasy jakości wody i maksymalne dopuszczalne stężenia wskaźników w wodzie przeznaczonej do spożycia przez ludzi – jesień 2011	28
Tabela 6. Wariancja całkowita, hydrogeochemiczna i techniczna obliczone metodą klasyczną ANOVA oraz udziały procentowe w wariancji całkowitej – wiosna 2011	32
Tabela 7. Wariancja całkowita, hydrogeochemiczna i techniczna obliczone metodą klasyczną ANOVA oraz udziały procentowe w wariancji całkowitej – jesień 2011	33
Tabela 8. Wariancja całkowita, hydrogeochemiczna i techniczna obliczone metodą klasyczną ANOVA i robust statistics oraz udziały procentowe w wariancji całkowitej	34
Tabela 9. Wartości tła hydrogeochemicznego wybranych wskaźników zanieczyszczeń wód podziemnych, Rozp. MŚ nr 896 (Dz. U. nr 143, poz.896).....	39
Tabela 10. Wartości progowe do określania wód zanieczyszczonych azotanami zgodnie z Dyrektywą Azotanową 91/676/CEE i poradnikiem „Nitrates’ directive 91/676/CEE. Status and trends of aquatic environment and agricultural practice”	40
Tabela 11. Wyniki klasyfikacji jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych monitoringu wód podziemnych 2011 r.	43
Tabela 12. Wyniki badań stężenia azotanów NO ₃ w wodach podziemnych z punktów monitoringowych opróbowanych w 2011 r., wg klasyfikacji określonej Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 23 lipca 2008 r.	53
Tabela 13. Wyniki badań stężenia azotanów NO ₃ w wodach podziemnych z monitoringu operacyjnego w 2011 r. wg wytycznych Komisji Europejskiej (2011)	53
Tabela 14. Charakterystyka JCWPd nr 1	57
Tabela 15. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 1.....	58
Tabela 16. Charakterystyka JCWPd nr 2	60
Tabela 17. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 2.....	60
Tabela 18. Charakterystyka JCWPd nr 12	62
Tabela 19. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 12.....	62
Tabela 20. Charakterystyka JCWPd nr 14	63
Tabela 21. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 14.....	64
Tabela 22. Charakterystyka JCWPd nr 15	65
Tabela 23. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 15.....	65
Tabela 24. Charakterystyka JCWPd nr 16	67
Tabela 25. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 16.....	67
Tabela 26. Charakterystyka JCWPd nr 17	68
Tabela 27. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 17.....	69
Tabela 28. Charakterystyka JCWPd nr 18	70

Tabela 29. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 18.....	70
Tabela 30. Charakterystyka JCWPd nr 21	71
Tabela 31. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 21	72
Tabela 32. Charakterystyka JCWPd nr 25	74
Tabela 33. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 25.....	75
Tabela 34. Charakterystyka JCWPd nr 26	76
Tabela 35. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 26.....	77
Tabela 36. Charakterystyka JCWPd nr 31	79
Tabela 37. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 31.....	80
Tabela 38. Charakterystyka JCWPd nr 32	81
Tabela 39. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 32.....	82
Tabela 40. Charakterystyka JCWPd nr 35	83
Tabela 41. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 35.....	83
Tabela 42. Charakterystyka JCWPd nr 36	84
Tabela 43. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 36.....	85
Tabela 44. Charakterystyka JCWPd nr 37	87
Tabela 45. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 37.....	88
Tabela 46. Charakterystyka JCWPd nr 38	89
Tabela 47. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 38.....	89
Tabela 48. Charakterystyka JCWPd nr 39	90
Tabela 49. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 39.....	91
Tabela 50. Charakterystyka JCWPd nr 42	92
Tabela 51. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 42.....	92
Tabela 52. Charakterystyka JCWPd nr 43	94
Tabela 53. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 43.....	95
Tabela 54. Charakterystyka JCWPd nr 44	96
Tabela 55. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 44.....	97
Tabela 56. Charakterystyka JCWPd nr 47	98
Tabela 57. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 47	99
Tabela 58. Charakterystyka JCWPd nr 49	100
Tabela 59. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 49.....	100
Tabela 60. Charakterystyka JCWPd nr 53	101
Tabela 61. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 53.....	102
Tabela 62. Charakterystyka JCWPd nr 59	103
Tabela 63. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 59.....	104
Tabela 64. Charakterystyka JCWPd nr 62	105
Tabela 65. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 62.....	106
Tabela 66. Charakterystyka JCWPd nr 64	108
Tabela 67. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 64.....	108
Tabela 68. Charakterystyka JCWPd nr 67	109
Tabela 69. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 67.....	109
Tabela 70. Charakterystyka nr JCWPd nr 68	111
Tabela 71. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 68.....	112
Tabela 72. Charakterystyka nr JCWPd nr 69	113
Tabela 73. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 69.....	114
Tabela 74. Charakterystyka JCWPd nr 73	115
Tabela 75. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 73.....	116

Tabela 76. Charakterystyka JCWPd nr 74	117
Tabela 77. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 74.....	118
Tabela 78. Charakterystyka nr JCWPd nr 77	120
Tabela 79. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 77	121
Tabela 80. Charakterystyka nr JCWPd nr 78	122
Tabela 81. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 78.....	122
Tabela 82. Charakterystyka JCWPd nr 88	124
Tabela 83. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 88.....	125
Tabela 84. Charakterystyka JCWPd nr 89	126
Tabela 85. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 89.....	126
Tabela 86. Charakterystyka JCWPd nr 92	127
Tabela 87. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 92.....	127
Tabela 88. Charakterystyka JCWPd nr 94	129
Tabela 89. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 94.....	130
Tabela 90. Charakterystyka JCWPd nr 114	131
Tabela 91. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 114.....	132
Tabela 92. Charakterystyka JCWPd nr 116	134
Tabela 93. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 116.....	136
Tabela 94. Charakterystyka JCWPd nr 120	137
Tabela 95. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 120.....	138
Tabela 96. Charakterystyka JCWPd nr 122	139
Tabela 97. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 122.....	139
Tabela 98. Charakterystyka JCWPd nr 123	140
Tabela 99. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 123.....	141
Tabela 100. Charakterystyka JCWPd nr 124	142
Tabela 101. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 124.....	142
Tabela 102. Charakterystyka JCWPd nr 125	142
Tabela 103. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 125.....	143
Tabela 104. Charakterystyka JCWPd nr 126	144
Tabela 105. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 126.....	145
Tabela 106. Charakterystyka JCWPd nr 128	146
Tabela 107. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 128.....	147
Tabela 108. Charakterystyka JCWPd nr 130	148
Tabela 109. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 130.....	149
Tabela 110. Charakterystyka JCWPd nr 131	149
Tabela 111. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 131.....	150
Tabela 112. Charakterystyka JCWPd nr 132	151
Tabela 113. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 132.....	152
Tabela 114. Charakterystyka JCWPd nr 133	153
Tabela 115. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 133.....	153
Tabela 116. Charakterystyka JCWPd nr 134	155
Tabela 117. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 134.....	156
Tabela 118. Charakterystyka JCWPd nr 141	156
Tabela 119. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 141.....	157
Tabela 120. Charakterystyka JCWPd nr 142	158
Tabela 121. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 142.....	159
Tabela 122. Charakterystyka JCWPd nr 146	160

Tabela 123. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 146.....	161
Tabela 124. Charakterystyka JCWPd nr 148	162
Tabela 125. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 148.....	162
Tabela 126. Charakterystyka JCWPd nr 149	164
Tabela 127. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 149.....	165

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

- Załącznik 1. Modele pojęciowe i charakterystyka JCWPd zagrożonych nieosiągnięciem stanu dobrego (pliki w wersji cyfrowej)
- Załącznik 2. Wykaz punktów pomiarowych opróbowanych w 2011 r. do oceny stanu chemicznego JCWPd, wraz z wynikami klasyfikacji jakości wód podziemnych w punktach
- Załącznik 3. Ocena stanu chemicznego wybranych JCWPd wg danych z 2011 r.
- Załącznik 4. Lokalizacja punktów pomiarowych opróbowanych w 2011 r. w ramach monitoringu operacyjnego stanu chemicznego i monitoringu realizowanego w ramach zadań PSH, wykorzystanych do oceny stanu chemicznego wybranych JCWPd (mapa)
- Załącznik 5. Klasy jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych opróbowanych w 2011 r. do oceny stanu chemicznego wybranych JCWPd (mapa)
 - Załącznik 5.1. Klasy jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych opróbowanych w 2011 r. do oceny stanu chemicznego wybranych JCWPd, wg wartości stężeń jonu amonowego (mapa)
 - Załącznik 5.2. Klasy jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych opróbowanych w 2011 r. do oceny stanu chemicznego wybranych JCWPd, wg wartości stężeń arsenu (mapa)
 - Załącznik 5.3. Klasy jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych opróbowanych w 2011 r. do oceny stanu chemicznego wybranych JCWPd, wg wartości stężeń azotanów (mapa)
 - Załącznik 5.4. Klasy jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych opróbowanych w 2011 r. do oceny stanu chemicznego wybranych JCWPd, wg wartości stężeń azotynów (mapa)
 - Załącznik 5.5. Klasy jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych opróbowanych w 2011 r. do oceny stanu chemicznego JCWPd, wg wartości stężeń chlorków (mapa)
 - Załącznik 5.6. Klasy jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych opróbowanych w 2011 r. do oceny stanu chemicznego wybranych JCWPd, wg wartości stężeń cynku (mapa)
 - Załącznik 5.7. Klasy jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych opróbowanych w 2011 r. do oceny stanu chemicznego wybranych JCWPd, wg wartości stężeń fluorów (mapa)
 - Załącznik 5.8. Klasy jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych opróbowanych w 2011 r. do oceny stanu chemicznego wybranych JCWPd, wg wartości stężeń fosforanów (mapa)
 - Załącznik 5.9. Klasy jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych opróbowanych w 2011 r. do oceny stanu chemicznego wybranych JCWPd, wg wartości stężeń manganu (mapa)
 - Załącznik 5.10. Klasy jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych opróbowanych w 2011 r. do oceny stanu chemicznego wybranych JCWPd, wg wartości stężeń niklu (mapa)
 - Załącznik 5.11. Klasy jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych opróbowanych w 2011 r. do oceny stanu chemicznego wybranych JCWPd, wg wartości stężeń potasu (mapa)
 - Załącznik 5.12. Klasy jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych opróbowanych w 2011 r. do oceny stanu chemicznego wybranych JCWPd, wg wartości stężeń siarczanów (mapa)
 - Załącznik 5.13. Klasy jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych opróbowanych w 2011 r. do oceny stanu chemicznego wybranych JCWPd, wg wartości stężeń sodu (mapa)
 - Załącznik 5.14. Klasy jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych opróbowanych w 2011 r. do oceny stanu chemicznego wybranych JCWPd, wg wartości stężeń wapnia (mapa)

- Załącznik 5.15. Klasy jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych opróbowanych w 2011 r. do oceny stanu chemicznego wybranych JCWPd, wg wartości stężeń wodorowęglanów (mapa)
- Załącznik 5.16. Klasy jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych opróbowanych w 2011 r. do oceny stanu chemicznego wybranych JCWPd, wg wartości stężeń żelaza (mapa)
- Załącznik 5.17. Klasy jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych opróbowanych w 2011 r. do oceny stanu chemicznego wybranych JCWPd, wg wartości stężeń ogólnego węgla organicznego (TOC) (mapa)
- Załącznik 5.18. Klasy jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych opróbowanych w 2011 r. do oceny stanu chemicznego wybranych JCWPd, wg wartości stężeń molibdenu (mapa)
- Załącznik 6. Wyniki oznaczeń wskaźników organicznych w wybranych punktach opróbowanych w 2011 r. do oceny stanu chemicznego wybranych JCWPd
- Załącznik 7. Karty kontrolne pojedynczych pomiarów – monitoring operacyjny wiosna 2011
- Załącznik 8. Wykresy korelacji oznaczeń poszczególnych wskaźników w próbkach normalnych i dublowanych – monitoring operacyjny wiosna 2011
- Załącznik 9. Karty kontrolne pojedynczych pomiarów – monitoring operacyjny jesień 2011
- Załącznik 10. Wykresy korelacji oznaczeń poszczególnych wskaźników w próbkach normalnych i dublowanych – monitoring operacyjny jesień 2011
- Załącznik 11. Wyniki oznaczeń poszczególnych wskaźników w próbkach zerowych – monitoring operacyjny jesień 2011
- Załącznik 12. Ogólna ocena stanu JCWPd zagrożonych nieosiągnięciem stanu dobrego wg danych z 2011 r. (mapa)
- Załącznik 13. Zestawienie ocen stanu chemicznego i ilościowego jednolitych części wód podziemnych w latach 2005–2011 (tabela)

1. WSTĘP I CEL PRACY

Niniejsze opracowanie zostało przygotowane na zlecenie Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska (GIOŚ) w Warszawie, zgodnie z umową nr 51/2009/F z dnia 23.11.2009 w ramach projektu „Monitoring stanu chemicznego oraz ocena stanu jednolitych części wód podziemnych w dorzeczach w latach 2009–2011”. Opracowanie to stanowi realizację trzeciego raportu dotyczącego oceny stanu chemicznego jednolitych części wód podziemnych (JCWPd) zagrożonych nieosiągnięciem dobrego stanu. Pierwszy raport, dotyczący oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2008 r. został przekazany Zamawiającemu w marcu 2010 r. Natomiast drugi, dotyczący oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2009 r. został przekazany Zamawiającemu w lipcu 2010 r.

Zgodnie z zakresem Zadania nr 6, Etap VII, ustalonym na 2012 r., celem niniejszej pracy jest analiza danych dotyczących jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych sieci obserwacyjno-badawczej Państwowego Monitoringu Środowiska (PMŚ), wytypowanych do monitoringu operacyjnego w 2011 oraz dokonanie oceny stanu chemicznego w reprezentowanych przez te punkty jednolitych częściach wód podziemnych (JCWPd).

Szczegółowy zakres opracowania został sprecyzowany w zapisie umowy 51/2009/F z dn. 23 listopada 2009 następująco:

„Ocena stanu chemicznego jednolitych części wód podziemnych zagrożonych nieosiągnięciem dobrego stanu polega na szczegółowej analizie corocznych danych pomiarowych w każdym punkcie badawczym. Wynikiem tej analizy będzie klasyfikacja wód podziemnych w punkcie w zakresie jakości wód (klasy I–V) oraz stanu chemicznego (dobry / słaby). Po przeprowadzeniu agregacji wyników oznaczeń dla każdego z badanych parametrów we wszystkich punktach w obrębie JCWPd dokonana zostanie ocena stanu chemicznego wód podziemnych dla obszaru każdej analizowanej jednolitej części wód, z podaniem przyczyn zagrożenia nieosiągnięcia dobrego stanu. W opracowaniu wykorzystane zostaną dane z sieci monitoringu systemu PMŚ oraz informacje wytworzone przez państwową służbę hydrogeologiczną (dostępne schematy warunków hydrogeologicznych i modele koncepcyjne). Metodyka oceny stanu chemicznego JCWPd będzie dostosowana do Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 23 lipca 2008 r. w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu wód podziemnych i wytycznych Komisji Europejskiej. Wyniki tej oceny przedstawione będą w formie mapy GIS prezentującej ocenę stanu chemicznego jednolitych części wód podziemnych (JCWPd) zgodnie z wymaganiami UE, w tym klasy jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych”.

2. PODSTAWY PRAWNE I METODYCZNE OCENY STANU CHEMICZNEGO JCWPd ZAGROŻONYCH NIEOSIĄGNIĘCIEM STANU DOBREGO

2.1. PRZEPISY PRAWNE

Wstąpienie Polski do Unii Europejskiej spowodowało konieczność podjęcia w naszym kraju szeregu prac i działań wynikających z ustawodawstwa europejskiego i unijnej polityki wodnej. Podstawowymi europejskimi aktami dotyczącymi wód podziemnych są Ramowa Dyrektywa Wodna (RDW) 2000/60/WE, uchwalona 23 października 2000 r. oraz Dyrektywa Wód Podziemnych (DWP) 2006/118/WE, uchwalona 12 grudnia 2006 r., które ustanawiają ramy wspólnotowego działania w dziedzinie zrównoważonej polityki wodnej i ochrony zasobów wodnych.

Kluczowym elementem wdrażania polityki wodnej w kraju jest ciągła analiza i ocena stanu wód podziemnych przez kraje członkowskie w celu ochrony i sukcesywnej poprawy zasobów wodnych Polski i Europy. W celu spełnienia powyższych wymogów dotyczących oceny stanu jakości wód podziemnych, Ramowa Dyrektywa Wodna nałożyła na Państwa Członkowskie obowiązek prowadzenia monitoringu chemicznego wód podziemnych, którego szczegółowy cel, zakres oraz częstotliwość określa Rozporządzenie Ministra Środowiska z dn. 15 listopada 2011 r. w sprawie form i sposobu prowadzenia monitoringu jednolitych części wód powierzchniowych i podziemnych (Dz. U. Nr 258 poz. 1550). Zgodnie z tym rozporządzeniem wyróżnia się trzy rodzaje monitoringu stanu chemicznego wód podziemnych, tj. monitoring diagnostyczny, operacyjny i badawczy. Różnica pomiędzy poszczególnymi rodzajami monitoringu wynika z różnicy celów dla nich określonych, a mianowicie:

- **Monitoring diagnostyczny** jednolitych części wód podziemnych prowadzony jest w celu dokonania oceny wpływu oddziaływań wynikających z działalności człowieka oraz długoterminowych zmian wynikających zarówno z warunków naturalnych, jak i oddziaływań antropogenicznych. Monitoring diagnostyczny prowadzi się w Polsce raz w danym roku z częstotliwością co najmniej co 3 lata – dla wód podziemnych o zwierciadle swobodnym i co najmniej co 6 lat – dla wód podziemnych o zwierciadle napiętym i służy on ogólnej ocenie stanu jakości wód na terytorium kraju. Kolejny monitoring diagnostyczny zaplanowano w 2012 r.
- **Monitoring operacyjny** jednolitych części wód podziemnych prowadzony jest w celu dokonania oceny stanu chemicznego wszystkich JCWPd uznanych za zagrożone niespełnieniem określonych dla nich celów środowiskowych oraz stwierdzenia obecności długoterminowych tendencji wzrostowych stężenia wszelkich zanieczyszczeń pochodzenia antropogenicznego. Monitoringiem operacyjnym objęte są te JCWPd, które zarówno w procesie wstępnej oceny stanu chemicznego (wykonanej w 2005 r.) jak i kolejnych zostały uznane za zagrożone nieosiągnięciem dobrego stanu w 2015 r. lub są o stwierdzonym słabym stanie chemicznym lub/i ilościowym. Zgodnie z harmonogramem Państwowego Monitoringu Środowiska 2010–2012, monitoring operacyjny przeprowadzony został w 2011, a kolejna tura planowana jest na rok 2013.
- **Monitoring badawczy** jednolitych części wód podziemnych może być ustanowiony w odniesieniu do pojedynczej JCWPd lub jej fragmentu w celu wyjaśnienia przyczyn nieosiągnięcia określonych dla niej celów środowiskowych, których wyjaśnienie nie jest możliwe na podstawie danych oraz informacji uzyskanych w wyniku pomiarów i badań prowadzonych w ramach monitoringu diagnostycznego i operacyjnego. Ponadto, monitoring badawczy wprowadza się w celu wyjaśnienia przyczyn niespełnienia celów środowiskowych przez daną JCWPd jeśli z monitoringu diagnostycznego wynika, że wyznaczone cele środowiskowe nie zostaną osiągnięte, i gdy nie rozpoczęto realizacji monitoringu

operacyjnego stanu chemicznego dla tej JCWPd. Monitoring badawczy wprowadza się również w sytuacji przypadkowego zanieczyszczenia JCWPd w celu zidentyfikowania zasięgu przestrzennego oraz poziomu stężeń zanieczyszczeń. Na dzień dzisiejszy nie jest prowadzony żaden monitoring badawczy na terytorium kraju.

W odniesieniu do sposobu klasyfikacji jakości wód podziemnych w Polsce, Europejskie wymogi dotyczące oceny stanu jednolitych części wód podziemnych zostały transponowane do prawodawstwa krajowego poprzez Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 23 lipca 2008 r. w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu wód podziemnych (Dz. U. Nr 143, poz. 896).

2.2. ZAKRES DANYCH WYKORZYSTANYCH DO OCENY

Podstawowym źródłem danych do niniejszego opracowania są wyniki oznaczeń wskaźników fizyczno-chemicznych wykonanych w 364 punktach monitoringu wód podziemnych w ramach monitoringu operacyjnego 2011, wśród których 251 punktów było opróbowanych dwukrotnie, wiosną i jesienią. Monitoring operacyjny w 2011 r. przeprowadzony został w dwóch seriach pomiarowych, przez Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, na zlecenie GIOŚ, w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska (Umowa 51/2009/F). Różnica w podanych wyżej ilościach opróbowanych punktów wynika z tego, że realizacja monitoringu operacyjnego w 2011 r. odbywała się w trakcie realizacji *Opracowanie raportu o stanie chemicznym oraz ilościowym 161 jednolitych części wód podziemnych zgodnie z wymaganiami RDW i dyrektywy „córki”*, stąd też w opracowaniu oceny stanu chemicznego pojawiło się kilka JCWPd nieobjętych umową 51/2009/F a także ze względu na czasowe utrudnienia w dojeździe do punktów pomiarowych.

Dodatkowo, do oceny stanu chemicznego omawianych jednolitych części wód podziemnych, wykorzystano wyniki zebrane przez państwową służbę hydrogeologiczną (PSH) w ramach kontroli punktów obserwacyjnych sieci obserwacyjno-badawczej wód podziemnych. Wykorzystano jedynie te oznaczenia, które spełniały następujące warunki:

- a) zostały wykonane w tym samym okresie co badania w ramach monitoringu operacyjnego 2011; oraz
- b) zostały wykonane w granicach obszarów objętych monitoringiem operacyjnym.

Wszystkie dane źródłowe zostały sprawdzone pod względem jakości analizy chemicznej. Do oceny jakości wód podziemnych w punktach monitoringowych oraz oceny stanu chemicznego wód podziemnych JCWPd wg danych z 2011 r. uwzględniono oznaczenia, w których obliczony błąd względny analizy określony na podstawie bilansu jonowego wyniósł mniej niż 10%.

3. METODYKA BADAŃ TERENOWYCH I LABORATORYJNYCH

Szczegółowy opis metodyki badań terenowych i laboratoryjnych oraz systemów kontroli jakości tych badań został przedstawiony w sprawozdaniach z wykonania zadania nr 1 (Palak D., Mrowiec M., 2011a; Palak D., Mrowiec M., 2011b) oraz zadania nr 2 (Mrowiec M., Palak D., 2011a; Mrowiec M., Palak D., 2011b), przekazanych GIOŚ podczas odbiorów etapów V i VI tematu „Monitoring stanu chemicznego oraz ocena stanu jednolitych części wód podziemnych w dorzeczach w latach 2009–2011”. Poniżej przedstawione są podstawowe informacje dotyczące zastosowanych metodik badawczych.

3.1. BADANIA TERENOWE

- W terenie dokonano pomiarów następujących parametrów: temperatura wody podziemnej na powierzchni terenu (°C), odczyn pH, przewodność elektrolityczna właściwa (μS/cm) oraz tlen rozpuszczony (mg/l). Badania powyższych wskaźników wykonane zostały przy wykorzystaniu przenośnych zestawów mierników wyprodukowanych przez firmy SLANDI i Eijkelkamp. Zakresy oznaczeń mierników terenowych przedstawia Tabela 1.

Tabela 1. Zestawienie parametrów technicznych mierników terenowych użytych podczas monitoringu operacyjnego 2011 r.

Element fizyczno-chemiczny	pH		temperatura		Przewodność elektrolityczna		tlen rozpuszczony	
Producent	Slandi	Eijkelkamp	Slandi	Eijkelkamp	Slandi	Eijkelkamp	Slandi	Eijkelkamp
Jednostka	–	–	°C	°C	μS/cm	mS/cm	mg/l	mg/l
Przyrząd pomiarowy	SP300	C562	SC300	C562	SC300	C562	SO300	C562
Zakres	–1,00–15,0	0–14	–5–105	0–100	200–3999	0–1000	0–20	0–20
Rozdzielczość	0,01	0,01	0,01	0,1	1	0,01	0,01	0,05
Dokładność	±(0,01+0,01)	0,2%	0,2	0,5	0,5%	1%	0,5%	1%

- Program badań pomiarów terenowych wykonano w okresie od 28 marca do 2 czerwca i od 22 sierpnia do 20 października 2011 r. W tym czasie wykonano opróbowanie 364 punktów pomiarowych sieci monitoringu operacyjnego wód podziemnych, z których 251 punktów opróbowano dwukrotnie.
- W czasie opróbowania wiosennego, pobrano i przekazano do Centralnego Laboratorium Chemicznego PIG–PIB 364 zestawy próbek wód podziemnych do badań laboratoryjnych – w tym 34 próbki dublowane, na oznaczenia podstawowego zakresu wskaźników fizyczno-chemicznych i 25 na oznaczenia wybranych wskaźników organicznych. W ramach kontroli jakości badań terenowych, do Centralnego Laboratorium Chemicznego PIG – PIB dodatkowo przekazano 14 próbek zerowych sączonych w terenie (kationowe i anionowe) i 14 próbek zerowych ‘transportowych’.
- Natomiast w czasie jesiennego opróbowania, pobrano i przekazano do Centralnego Laboratorium Chemicznego PIG–PIB 367 zestawów próbek wód podziemnych do badań laboratoryjnych – w tym zestawy dublowanych próbek wód podziemnych do badań laboratoryjnych w następującej liczbie: 30 próbek – na oznaczenia podstawowego zakresu wskaźników fizyczno-chemicznych i 12 na oznaczenia wybranych wskaźników organicznych. Dodatkowo przekazano 13 próbek zerowych sączonych w terenie (kationowe i anionowe) i 12 próbek zerowych ‘transportowych’.
- W celu uzyskania miarodajnych wyników badań monitoringowych wprowadzono następujący program kontroli jakości prac terenowych:
- Zapewnienie odpowiednich kwalifikacji zawodowych zespołów terenowej obsługi sieci monitoringowej;

- Przygotowanie indywidualnych instrukcji w formie pisemnej oraz programów prac dla każdego zespołu;
- Zapewnienie odpowiedniego sprzętu, aparatury, materiałów (strzykawki, filtry membranowe, pojemniki z PE oraz butelki ze szkła barwionego), odczynników oraz wzorców do kalibracji mierników;
- Ustalenie standardowego sposobu pobierania, w tym konserwacji kationowych próbek wód podziemnych;
- Ustalenie standardowego zestawu pojemników składających się na jedną próbkę w tym osobno: do oznaczeń anionów, kationów, TOC'u, i rtęci (wszystkie z PE o zróżnicowanej pojemności od 15 do 250 ml) oraz do oznaczeń wskaźników organicznych (cztery butelki szklane ze szkła barwionego o zróżnicowanej pojemności od 100 do 1000ml);
- Ustalenie rygorów terminów przekazywania pobranych próbek wód podziemnych do laboratorium, tj. 96 godzin dla próbek standardowych i 48 godzin dla próbek do oznaczeń wskaźników organicznych, takich jak: trichloroeten, tetrachloroeten, pestycydy chloroorganiczne, pestycydy fosforoorganiczne i WWA;
- Zapewnienie warunków przechowywania i transportu próbek w specjalnych pojemnikach termicznych zapewniających utrzymanie odpowiedniej temperatury;
- Ustalenie warunków transportu próbek wód do laboratorium przez poszczególnych próbkobiorców;
- Ustalenie standardowego trybu postępowania w terenie oraz trybu postępowania z dokumentacją prac terenowych;
- Zapewnienie standardowej formy dokumentowania prac i badań terenowych;
- Bieżącą kontrolę dokumentów przekazywanych przez wykonawców prac;
- Pobieranie dodatkowo próbek zdublowanych (DAKT);
- Wykorzystanie próbek zerowych (ZSK), zawierających wodę dejonizowaną, sączenie ich w terenie przez próbkobiorców. Próbki te, podobnie jak pojemniki na pozostałe próbki były przygotowywane przez Centralne Laboratorium Chemiczne PIG.

3.2. BADANIA LABORATORYJNE

Badania laboratoryjne 615 próbek wód podziemnych pobranych z 364 punktów pomiarowych monitoringu operacyjnego zostały wykonane przez Centralne Laboratorium Chemiczne (CLCh) PIG-PIB.

Zakres wykonanych oznaczeń fizyczno-chemicznych różnił się w zależności od rodzaju dostarczonej do laboratorium próbki. Próbki tzw. podstawowe (615 próbek) oraz ich duble (64 próbki) zostały poddane analizie w zakresie następujących 37 wskaźników jakości i cech fizyczno-chemicznych wody: przewodność elektrolityczna właściwa w 20°C, odczyn pH, ogólny węgiel organiczny, amonowy jon, antymon, arsen, azotany, azotyny, beryl, bor, chlorki, chrom, cyjanki wolne, cynk, fluorki, fosforany, glin, kadm, kobalt, magnez, mangan, miedź, molibden, nikiel, ołów, potas, rtęć, selen, siarczany, sód, srebro, tytan, wanad, wapń, wodorowęglany, żelazo, indeks fenolowy oraz 6 dodatkowych wskaźników: bar, bromki, cyna, tal, uran, substancje powierzchniowo czynne anionowe.

Łączna liczba analiz w zakresie 43 ww. wskaźników wyniosła 679.

Próbki tzw. zerowe sączone w terenie – ZSK i zerowe transportowe – ZTK zostały poddane analizie w zakresie jonów kationowych: Sb, As, Ba, Be, B, Cr, Sn, Zn, Al, Cd, Co, Mg, Mn, Cu, Mo, Ni, Pb, K, Se, Na, Ag, Tl, U, V, Ti, Ca, Fe. Dodatkowo próbki tzw. zerowe na oznaczenia fizyczno-chemiczne – ZA i zerowe transportowe na oznaczenia fizyczno-chemiczne – ZTA zostały poddane analizie w następującym zakresie: przewodność elektrolityczna właściwa w 20°C, odczyn pH, ogólny węgiel organiczny, amonowy jon, azotany,

azotyny, bromki, chlorki, cyjanki wolne, fluorki, fosforany, wodorowęglany, indeks fenolowy oraz substancje powierzchniowo czynne anionowe. Łącznie pobrano 53 próbki zerowe.

W wybranych w czasie obu opróbowań 362 próbkach (w tym 37 dubli) wykonano oznaczenia następujących parametrów organicznych: pestycydy fosforoorganiczne (10 wskaźników), pestycydy chloroorganiczne (20 wskaźników), trichloroeten, tetrachloroeten oraz wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne WWA (17 wskaźników).

Łącznie przeanalizowano 49 w/w wskaźników organicznych w każdej z 362 próbek.

Badania laboratoryjne wykonano w okresie 28 marca–14 czerwca 2011 r. (opróbowanie wiosenne) oraz 01 września–04 listopada 2011 r. (opróbowanie jesienne) przez Centralne Laboratorium Chemiczne PIG-PIB z zachowaniem wymagań normy PN-EN ISO/IEC 17025:2005 w zakresie akredytacji nr AB 283.

Metody badań stosowane przez Centralne Laboratorium Chemiczne PIG-PIB w analityce próbek wód podziemnych pobranych w 2011 r., z uwzględnieniem limitów detekcji (LOD) i limitów oznaczalności (LOQ) analizy przedstawiono w Tabeli 2.

Laboratorium CLCh posiada akredytację na oznaczenia 46 z 49 wskaźników jakości wody wyszczególnionych w Tabeli 2, co jest gwarancją miarodajności uzyskanych wyników oznaczeń poszczególnych wskaźników.

Granice oznaczalności metod analitycznych dla większości wskaźników są dostosowane do wymogów Rozp. MŚ nr 896 z dnia 23 lipca 2008 r. i umożliwiają ocenę jakości wód podziemnych badanych próbek w zakresie klas jakości I–V. Wyjątkami są fenole. W przypadku oznaczania stężeń fenoli (indeks fenolowy), obecne możliwości analityczne laboratorium nie pozwalają na obniżenie granicy oznaczalności poniżej 0,1 mg/l. Obniżenie granicy oznaczalności do poziomu <0,001 mg/l (wartość graniczna I klasy jakości) wymagałoby pobierania znacznie większych objętości próbek wody (co najmniej trzykrotnie) oraz zatrudnienia nowych osób do przetwarzania próbek na potrzeby analizy (konieczność odparowywania próbek), co znacząco zwiększyłoby koszt analizy. Ze względu na to, że granica oznaczalności indeksu fenolowego wykracza poza zakres wartości granicznych klas jakości I–V, wskaźnik ten nie jest brany pod uwagę podczas analizy oceny stanu chemicznego.

Tabela 2. Wykaz elementów fizyczno-chemicznych oznaczanych podczas badań monitoringu operacyjnego '2011 r. wraz z opisem stosowanych metod badań laboratoryjnych oraz ich granic oznaczalności

Lp.	Wskaźniki jakości wody	Jednostka	Metoda analityczna	Nr CAS	Numer procedury badawczej edycja	Niepewność metody	Granica wykrywalności LOD	Granica oznaczalności LOQ	Wartość graniczna I klasy jakości (TV _I)	LOQ ≤ TV _I	LOQ ≤ 30% TV _I	LOQ/TV _I
			Elementy fizyczno-chemiczne oznaczone w ramach monitoringu operacyjnego (Dz. U. Nr 81, poz. 685)									
			Elementy ogólne									
1	Przewodność elektrolityczna w 20°C	[μS/cm]	Elektrochemiczna		PB-02 Edycja 7 z 6/11/2009	+/- 8%		10	700	TAK	TAK	1%
2	pH		Elektrochemiczna		PB-01 Edycja 6 z 6/11/2009	+/- 6%		0,5	6,50	TAK	TAK	8%
3	Ogólny węgiel organiczny	[mgC/l]	Spektrofotometryczna		PB-09 Edycja 3 z 6/11/2009	+/- 42%	0,5	1,0	5,00	TAK	TAK	20%
			Elementy nieorganiczne									
4	Amonowy jon	[mgNH ₄ /l]	Spektrofotometryczna	80007-57-6	PB-03 Edycja 5 z 6/11/2009	+/- 22%	0,03	0,05	0,5	TAK	TAK	10%
5	Antymon	[mgSb/l]	ICP-MS	35734-21-5	PB-37 Edycja 6 z 18/10/2010	+/- 25%	0,00002	0,00005	0,005	TAK	TAK	1%
6	Arsen	[mgAs/l]	ICP-MS	7440-38-2	PB-37 Edycja 6 z 18/10/2010	+/- 25%	0,001	0,002	0,01	TAK	TAK	20%
7	Azotany	[mgNO ₃ /l]	Chromatografii jonowej	84145-82-4	PB-04 Edycja 11 z 02/08/2010	+/- 13%	0,00045	0,01	10,00	TAK	TAK	0,1%
8	Azotyny	[mgNO ₂ /l]	Chromatografii jonowej	14797-65-0	PB-04 Edycja 11 z 02/08/2010	+/- 13%	0,00009	0,01	0,03	TAK	NIE	33%
9	Bor	[mgB/l]	ICP-AES	7440-42-8	PB-28 Edycja 4 z 11/11/2009	+/- 15%	0,001	0,01	0,50	TAK	TAK	2%
10	Chlorki	[mgCl/l]	Chromatografii jonowej		PB-04 Edycja 11 z 02/08/2010	+/- 13%	0,002	0,5	60,00	TAK	TAK	1%
11	Chrom	[mgCr/l]	ICP-AES	7440-47-3	PB-28 Edycja 4 z 11/11/2009	+/- 20%	0,0009	0,003	0,01	TAK	TAK	30%
12	Cyjanki wolne	[mgCN/l]	Spektrofotometryczna	57-12-5	metoda nie objęta akredytacją			0,01	0,01	TAK	NIE	100%

*„Monitoring stanu chemicznego oraz ocena stanu jednolitych części wód podziemnych w dorzeczach w latach 2009–2011”,
Etap VII, zadanie nr 6 – Raport*

Lp.	Wskaźniki jakości wody	Jednostka	Metoda analityczna	Nr CAS	Numer procedury badawczej edycja	Niepewność metody	Granica wykrywalności LOD	Granica oznaczalności LOQ	Wartość graniczna I klasy jakości (TV _i)	LOQ ≤ TV _i	LOQ ≤ 30% TV _i	LOQ/TV _i
13	Fluorki	[mgF/l]	Chromatografii jonowej		PB-04 Edycja 11 z 02/08/2010	+/- 21%	0,002	0,10	0,50	TAK	TAK	20%
14	Fosforany	[mgHPO ₄ /l]	Chromatografii jonowej	264888-19-9	PB-04 Edycja 11 z 02/08/2010	+/- 14%	0,02	0,3	0,50	TAK	NIE	60%
					metoda nie objęta akredytacją		0,02	0,1		TAK	TAK	20%
15	Glin	[mgAl/l]	ICP-MS	7429-90-5	PB-37 Edycja 6 z 18/10/2010	+/- 25%	0,0002	0,0005	0,1	TAK	TAK	0,5%
16	Kadm	[mgCd/l]	ICP-MS	7440-43-9	PB-37 Edycja 6 z 18/10/2010	+/- 25%	0,00002	0,00005	0,001	TAK	TAK	5%
17	Magnez	[mgMg/l]	ICP-AES	7439-95-4	PB-28 Edycja 4 z 11/11/2009	+/- 20%	0,01	0,10	30,00	TAK	TAK	0,3%
18	Mangan	[mgMn/l]	ICP-AES	7439-96-5	PB-28 Edycja 4 z 11/11/2009	+/- 15%	0,0004	0,001	0,05	TAK	TAK	2%
19	Miedź	[mgCu/l]	ICP-MS	7440-50-8	PB-37 Edycja 6 z 18/10/2010	+/- 25%	0,00002	0,00005	0,01	TAK	TAK	1%
20	Nikiel	[mgNi/l]	ICP-MS	7440-02-0	PB-37 Edycja 6 z 18/10/2010	+/- 25%	0,00025	0,0005	0,005	TAK	TAK	10%
21	Ołów	[mgPb/l]	ICP-MS	7439-92-1	PB-37 Edycja 6 z 18/10/2010	+/- 25%	0,00002	0,00005	0,01	TAK	TAK	1%
22	Potas	[mgK/l]	ICP-AES		PB-28 Edycja 4 z 11/11/2009	+/- 20%	0,06	0,10	10,00	TAK	TAK	1%
23	Rtęć	[mgHg/l]	Analizator rtęci AMA-254	7439-97-6	PB-06 Edycja 4 z 11/11/2009	+/- 24%	0,0002	0,0003	0,001	TAK	TAK	30%
24	Selen	[mgSe/l]	ICP-MS	7782-49-2	PB-37 Edycja 6 z 18/10/2010	+/- 25%	0,001	0,002	0,005	TAK	NIE	40%
25	Siarczany	[mgSO ₄ /l]	Chromatografii jonowej	14808-79-8	PB-04 Edycja 11 z 02/08/2010	+/- 13%	0,01	0,5	60,00	TAK	TAK	1%
26	Sód	[mgNa/l]	ICP-AES	7440-23-5	PB-28 Edycja 4 z 11/11/2009	+/- 10%	0,25	0,50	60,00	TAK	TAK	1%
27	Srebro	[mgAg/l]	ICP-MS	7440-22-4	PB-37 Edycja 6 z 18/10/2010	+/- 25%	0,00002	0,00005	0,001	TAK	TAK	5%
28	Wapń	[mgCa/l]	ICP-AES	14127-61-8	PB-28 Edycja 4 z 11/11/2009	+/- 20%	0,05	0,1	50,00	TAK	TAK	0,2%

*„Monitoring stanu chemicznego oraz ocena stanu jednolitych części wód podziemnych w dorzeczach w latach 2009–2011”,
Etap VII, zadanie nr 6 – Raport*

Lp.	Wskaźniki jakości wody	Jednostka	Metoda analityczna	Nr CAS	Numer procedury badawczej edycja	Niepewność metody	Granica wykrywalności LOD	Granica oznaczalności LOQ	Wartość graniczna I klasy jakości (TV _i)	LOQ ≤ TV _i	LOQ ≤ 30% TV _i	LOQ/TV _i
29	Wodorowęglany	[mgHCO ₃ /l]	Spektrofotometryczna	71-52-3	PB-07 Edycja 4 z 6/11/2009	+/- 22%		0,1	200,00	TAK	TAK	0,05%
30	Żelazo	[mgFe/l]	ICP-AES	7439-89-6	PB-28 Edycja 4 z 11/11/2009	+/- 25%	0,005	0,01	0,20	TAK	TAK	5%
			Elementy nieorganiczne									
31	Bar	[mgBa/l]	ICP-AES	7440-39-3	PB-28 Edycja 4 z 11/11/2009	+/- 15%	0,0008	0,001	0,3	TAK	TAK	0,3%
32	Bromki	[mgBr/l]	Chromatografia jonowa		PB-04 Edycja 11 z 02/08/2010	+/- 14%	0,01	0,1				
33	Beryl	[mgBe/l]	ICP-MS	1932-52-9	PB-37 Edycja 6 z 18/10/2010	+/- 25%	0,00002	0,00005	0,0005	TAK	TAK	10%
34	Cyna	[mgSn/l]	ICP-MS		PB-37 Edycja 6 z 18/10/2010	+/- 25%	0,0002	0,0005	0,02	TAK	TAK	3%
35	Cynk	[mgZn/l]	ICP-AES	7440-66-6	PB-28 Edycja 4 z 11/11/2009	+/- 20%	0,002	0,003	0,05	TAK	TAK	6%
36	Kobalt	[mgCo/l]	ICP-MS	7440-48-4	PB-37 Edycja 6 z 18/10/2010	+/- 25%	0,00002	0,00005	0,02	TAK	TAK	0,3%
37	Molibden	[mgMo/l]	ICP-MS	7439-98-7	PB-37 Edycja 6 z 18/10/2010	+/- 25%	0,00002	0,00005	0,003	TAK	TAK	2%
38	Substancje powierzchniowo czynne anionowe	[mg/l]	Spektrofotometryczna	Brak	metoda nie objęta akredytacją			0,5	0,1	NIE	NIE	500%
39	Tal	[mgTl/l]	ICP-MS	15035-09-3	PB-37 Edycja 6 z 18/10/2010	+/- 25%	0,00002	0,00005	0,001	TAK	TAK	5%
40	Tytan	[mgTi/l]	ICP-AES	7440-32-6	PB-28 Edycja 4 z 11/11/2009	+/- 25%	0,0005	0,002	0,01	TAK	TAK	20%
41	Uran	[mgU/l]	ICP-MS	15117-96-1	PB-37 Edycja 6 z 18/10/2010	+/- 25%	0,00002	0,00005	0,009	TAK	TAK	1%
42	Wanad	[mgV/l]	ICP-MS	14867-38-0	PB-37 Edycja 6 z 18/10/2010	+/- 25%	0,0005	0,001	0,004	TAK	TAK	25%
43	Tytan	[mgTi/l]	ICP-AES	7440-32-6	PB-28 Edycja 4 z 11/11/2009	+/- 25%	0,0005	0,002	0,010	TAK	TAK	20%
			Elementy organiczne:									

*„Monitoring stanu chemicznego oraz ocena stanu jednolitych części wód podziemnych w dorzeczach w latach 2009–2011”,
Etap VII, zadanie nr 6 – Raport*

Lp.	Wskaźniki jakości wody	Jednostka	Metoda analityczna	Nr CAS	Numer procedury badawczej edycja	Niepewność metody	Granica wykrywalności LOD	Granica oznaczalności LOQ	Wartość graniczna I klasy jakości (TV _i)	LOQ ≤ TV _i	LOQ ≤ 30% TV _i	LOQ/TV _i
44	Fenole (indeks fenolowy)	[mg/l]	Spektrofotometryczna	Brak	metoda nie objęta akredytacją	-		0,1	0,001	NIE	NIE	10000%
45	Pestycydy fosforo-organiczne ¹	[mg/l]	Chromatografii gazowej	Brak	PB-17 Edycja 5 z 02/08/2010	+/- do 65%		0,00001-0,00002*	0,0001	TAK	TAK	10-20%
46	Pestycydy chloro-organiczne ²	[mg/l]	Chromatografii gazowej	Brak	PB-31 Edycja 6 z 2/11/ 2009	+/- do 36%		0,000001-0,0001*	0,0001	TAK	TAK	1-100%
47	WWA ³	[mg/l]	Chromatografii gazowej	Brak	PB-15 Edycja 5 z 2/11/2009	+/- do 31%		0,000004-0,00002*	0,0001	TAK	TAK	4-20%
48	Tetrachloroeten	[mg/l]	Chromatografii gazowej	127-18-4	PB-19 Edycja 6 z 02/08/2010	+/- 26%		0,0003	0,001	TAK	TAK	30%
49	Trichloroeten	[mg/l]	Chromatografii gazowej	79-01-6	PB-19 Edycja 6 z 02/08/2010	+/- 35%		0,0003	0,001	TAK	TAK	30%

4. ZARZĄDZANIE JAKOŚCIĄ

Wykonując badania monitoringowe realizowano program zarządzania i kontroli jakości, zgodnie z zasadami określonymi w Instrukcjach i Procedurach opracowanych w Programie Monitoring Wód Podziemnych. Program terenowej kontroli jakości danych obejmował pobór z sieci monitoringu operacyjnego w 2011 r. i analizę dodatkowych próbek kontrolnych wód podziemnych (Tabela 3).

- Zrealizowano badania terenowe oraz laboratoryjne w próbkach wód podziemnych pobranych z 303 punktów pomiarowych monitoringu wód podziemnych wyselekcjonowanych do monitoringu operacyjnego w 2011 r. w okresie wiosennym oraz 312 punktów pomiarowych w okresie jesiennym.
- Dodatkowo pobrano próbki kontrolne w tym:
- próbki zerowe – ZSK i ZA pobrane tym samym sprzętem co próbki normalne, ale z użyciem jako medium wody dejonizowanej. Odbłyły one tę samą obróbkę, transport i przechowywanie jak próbki normalne. Posłużyły do wyznaczenia praktycznej granicy oznaczalności (LQ).
- próbki dublowane – pobrane z losowo wybranych punktów sieci monitoringu operacyjnego jako duplikaty próbek normalnych. Posłużyły do oceny precyzji oznaczeń.

Tabela 3. Ilość pobranych próbek w ramach monitoringu operacyjnego wiosna i jesień 2011

monitoring operacyjny 2011	próbki podstawowe na oznaczenia wskaźników fizyczno-chemicznych	próbki podstawowe na oznaczenia wskaźników organicznych	próbki kontrolne			
			próbki dublowane		próbki zerowe	
			oznaczenia wskaźników fizyczno-chemicznych	oznaczenia wskaźników organicznych	Zestaw ZSK i ZA	Zestaw ZTK i ZTA
wiosna	303	223	34	25	14	14
jesień	312	102	30	12	13	12
razem	615	325	64	37	27	26

- Zakres badań terenowych obejmował oznaczenie odczynu pH, temperatury, przewodności elektrolitycznej właściwej w 20°C oraz tlenu rozpuszczonego, natomiast oznaczenia laboratoryjne wykonane zostały zgodnie z zapisami umowy 51/2009/F w zakresie 37 podstawowych wskaźników jakości i fizyczno-chemicznych cech wody (tzw. zakres podstawowy) oraz dodatkowo 6 wskaźników fizyczno-chemicznych.

4.1. TERENOWY PROGRAM KONTROLI JAKOŚCI DANYCH CHEMICZNYCH

4.1.1. Analiza próbek zerowych – praktyczna granica oznaczalności

Praktyczne granice oznaczalności dla poszczególnych wskaźników wyznaczono na podstawie próbek zerowych (ZSK i ZA). Dla analizowanych wskaźników sporządzono wykresy kart kontrolnych pojedynczych pomiarów (załącznik 7 – opróbowanie wiosenne i załącznik 9 – opróbowanie jesiennie). Dla wskaźników, których wszystkie wartości oznaczeń były mniejsze od granicy oznaczalności (przewodnictwo, jon amonowy, azotany, azotyny, bromki, chlorki, cyjanki wolne, fosforany, indeks fenolowy, antymon, arsen, bar, beryl, bor, chrom, cyna, cynk, kadm, kobalt, magnez, molibden, nikiel, ołów, selen, sól, srebro, tal, tytan, uran, wanad oraz żelazo)

oznaczonych podczas opróbowania wiosennego oraz dla wskaźników (przewodnictwo, jon amonowy, bromki, chlorki, cyjanki wolne, fosforany, fluorki, siarczany, indeks fenolowy, antymon, arsen, beryl, bor, chrom, kadm, molibden, nikiel, potas, selen, sól, srebro, tal, tytan, uran oraz wanad) oznaczonych podczas opróbowania jesienno, nie opracowano wykresów kart kontrolnych. Na podstawie analizy kart kontrolnych dla pozostałych wskaźników zidentyfikowano oraz wyłączono z dalszych obserwacji wyniki obarczone błędami grubymi (sygnały punktowe, położone poza granicami kontrolnymi). Wykresy kart kontrolnych po wyłączeniu obserwacji poza kontrolnych przedstawiono również w załączniku 7 (opróbowanie wiosenne) i załączniku 9 (opróbowanie jesienne). Następnie obliczono praktyczne granice oznaczalności (LQ), korzystając ze wzoru:

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

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 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 4 (opróbowanie wiosenne) i Tabeli 5 (opróbowanie jesienne).

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 wartości równe połowie tej granicy, idealnym przypadkiem jest stosunek LQ/LOQ = 0,5. Taki stosunek uzyskano dla 35 spośród 39 wskaźników oznaczonych w próbkach kontrolnych podczas opróbowania wiosennego oraz 28 spośród 39 wskaźników oznaczonych w próbkach kontrolnych podczas opróbowania jesienno.

Oprócz próbek zerowych (ZSK i ZA) zanalizowano próbki zerowe transportowe (ZTK i ZTA). Ponieważ dwa komplety próbek zerowych były pobrane z różnych punktów pomiarowych (nr Monbada 2668, 2673, 2674 i 2670) – opróbowanie wiosenne, oraz z jednego punktu pomiarowego (nr Monbada 873) nie pobrano pełnego zestawu zerówek (tylko ZSK i ZA) – opróbowanie jesienne, nie brano ich pod uwagę przy dalszej analizie. Dla wyników pomiarów niższych od granicy oznaczalności LOQ do obliczeń przyjęto założenie, że $<LOQ = \frac{1}{2} LOQ$.

Analiza próbek zerowych wykazała, że podczas opróbowania wiosennego na 39 oznaczeń fizyczno-chemicznych w 5 wskaźnikach (F, Al, Cu, K i Ca) zaobserwowano, że niektóre wartości stężeń były wyższe od granicy oznaczalności w ZSK i ZA, natomiast w „zerówkach” transportowych wartości stężeń równe i wyższe od granicy oznaczalności zaobserwowano w 2 wskaźnikach (F i Cu).

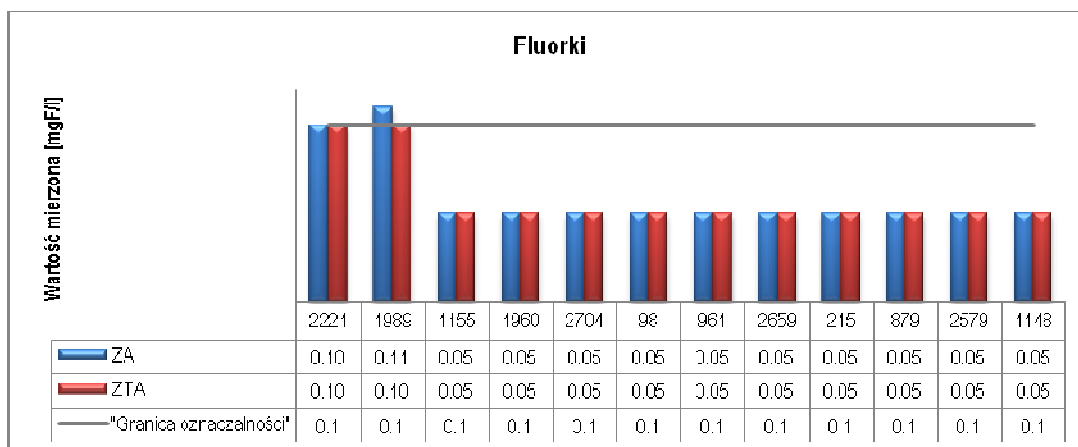
Na wykresach przedstawiono wartości stężeń poszczególnych parametrów fizyczno-chemicznych (uwzględniając granicę oznaczalności) dla obu typów „zerówek” (Rysunek 1, Rysunek 2, Rysunek 3, Rysunek 4, Rysunek 5).

Tabela 4. Granice oznaczalności LOQ i praktyczne granice oznaczalności LQ oraz wartości graniczne dla I klasy jakości wody i maksymalne dopuszczalne stężenia wskaźników w wodzie przeznaczonej do spożycia przez ludzi – wiosna 2011

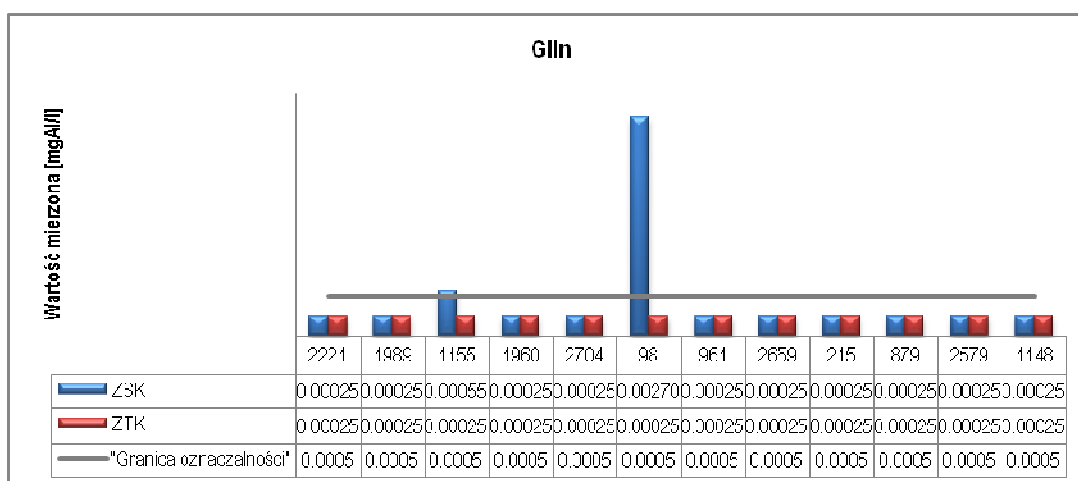
Lp.	Wskaźnik	Granica oznaczalności LOQ deklarowana przez CLCh [mg/l]	Obliczona praktyczna granica oznaczalności LQ [mg/l]	LQ/LOQ	Maksymalne dopuszczalne stężenie w wodzie przeznaczonej do spożycia przez ludzi [mg/l]	Maksymalne dopuszczalne stężenie w wodzie I klasy jakości wód podziemnych [mg/l]
1	Antymon	0.00005	0.000025	0.50	0.005	0.005
2	Arsen	0.002	0.001	0.50	0.01	0.01
3	Bar	0.001	0.0005	0.50	-	0.3
4	Beryl	0.00005	0.000025	0.50	-	0.0005
5	Bor	0.01	0.005	0.50	1	0.5
6	Chrom	0.003	0.0015	0.50	0.05	0.01
7	Cyna	0.0005	0.00025	0.50	-	0.02
8	Cynk	0.003	0.0015	0.50	-	0.05
9	Glin	0.0005	0.00078	1.6	0.2	0.1
10	Kadm	0.00005	0.000025	0.50	0.005	0.001
11	Kobalt	0.00005	0.000025	0.50	-	0.02
12	Magnez	0.1	0.05	0.50	30-125	30
13	Mangan	0.001	0.0005	0.50	0.05	0.05
14	Miedź	0.00005	0.001	23	2	0.01
15	Molibden	0.00005	0.000025	0.50	-	0.003
16	Nikiel	0.005	0.0025	0.50	0.02	0.005
17	Ołów	0.00005	0.000025	0.50	0.025	0.01
18	Potas	0.1	0.05	0.50	-	10
19	Selen	0.002	0.001	0.50	0.01	0.005
20	Sód	0.5	0.25	0.50	200	60
21	Srebro	0.00005	0.000025	0.50	0.01	0.001
22	Tal	0.00005	0.000025	0.50	-	0.001
23	Tytan	0.002	0.001	0.50	-	0.01
24	Uran	0.00005	0.000025	0.50	-	0.009
25	Wanad	0.001	0.0005	0.50	-	0.004
26	Wapń	0.1	0.24	2.4	-	50
27	Żelazo	0.01	0.005	0.50	0.2	0.2
28	Amonowy jon	0.05	0.025	0.50	0.50	0.50
29	Azotany	0.01	0.005	0.50	50	10
30	Azotyny	0.01	0.005	0.50	0.50	0.03
31	Bromki	0.1	0.05	0.50	-	-
32	Chlorki	0.5	0.25	0.50	250	60
33	Cyjanki wolne	0.01	0.005	0.50	-	0.01
34	Fluorki	0.1	0.2	1.8	1.5	0.5
35	Fosforany	0.3	0.15	0.50	-	0.5
36	Indeks fenolowy	0.1	0.05	0.50	-	0.001
37	Siarczany	0.5	0.25	0.50	250	60
38	Przewodnictwo	10	5.0	0.50	2500 [μS/cm]	700 [μS/cm]
39	Wodorowęglany	0.1	0.05	0.50	-	200

Tabela 5. Granice oznaczalności LOQ i praktyczne granice oznaczalności LQ oraz wartości graniczne dla I klasy jakości wody i maksymalne dopuszczalne stężenia wskaźników w wodzie przeznaczonej do spożycia przez ludzi – jesień 2011

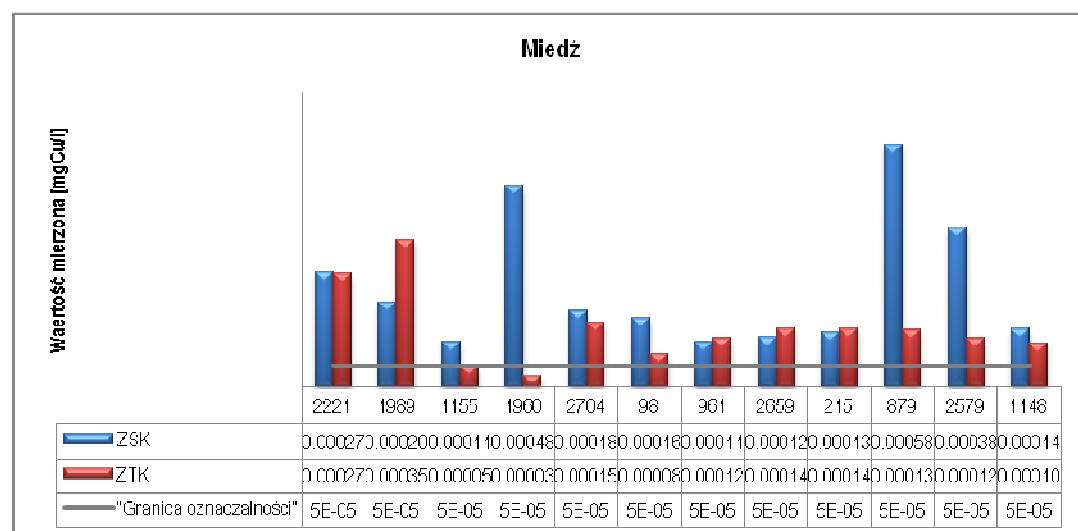
Lp.	Wskaźnik	Granica oznaczalności LOQ deklarowana przez CLCh [mg/l]	Obliczona praktyczna granica oznaczalności LQ [mg/l]	LQ/LOQ	Maksymalne dopuszczalne stężenie w wodzie przeznaczonej do spożycia przez ludzi [mg/l]	Maksymalne dopuszczalne stężenie w wodzie I klasy jakości wód podziemnych [mg/l]
1	Antymon	0.00005	0.000025	0.50	0.005	0.005
2	Arsen	0.002	0.001	0.50	0.01	0.01
3	Bar	0.001	0.005	5.1	-	0.3
4	Beryl	0.00005	0.000025	0.50	-	0.0005
5	Bor	0.01	0.005	0.50	1	0.5
6	Chrom	0.003	0.0015	0.50	0.05	0.01
7	Cyna	0.0005	0.0010	2.0	-	0.02
8	Cynk	0.003	0.009	3.2	-	0.05
9	Glin	0.0005	0.0026	5.1	0.2	0.1
10	Kadm	0.00005	0.000025	0.50	0.005	0.001
11	Kobalt	0.00005	0.00007	1.4	-	0.02
12	Magnez	0.1	0.65	6.5	30-125	30
13	Mangan	0.001	0.012	12	0.05	0.05
14	Miedź	0.00005	0.001	23	2	0.01
15	Molibden	0.00005	0.000025	0.50	-	0.003
16	Nikiel	0.005	0.0025	0.50	0.02	0.005
17	Ołów	0.00005	0.00025	5.0	0.025	0.01
18	Potas	0.1	0.05	0.50	-	10
19	Selen	0.002	0.001	0.50	0.01	0.005
20	Sód	0.5	0.25	0.50	200	60
21	Srebro	0.00005	0.000025	0.50	0.01	0.001
22	Tal	0.00005	0.000025	0.50	-	0.001
23	Tytan	0.002	0.001	0.50	-	0.01
24	Uran	0.00005	0.000025	0.50	-	0.009
25	Wanad	0.001	0.0005	0.50	-	0.004
26	Wapń	0.1	4.85	48	-	50
27	Żelazo	0.01	0.005	0.50	0.2	0.2
28	Amonowy jon	0.05	0.025	0.50	0.50	0.50
29	Azotany	0.01	0.005	0.50	50	10
30	Azotyiny	0.01	0.005	0.50	0.50	0.03
31	Bromki	0.1	0.05	0.50	-	-
32	Chlorki	0.5	0.25	0.50	250	60
33	Cyjanki wolne	0.01	0.005	0.50	-	0.01
34	Fluorki	0.1	0.05	0.50	1.5	0.5
35	Fosforany	0.3	0.15	0.50	-	0.5
36	Indeks fenolowy	0.1	0.05	0.50	-	0.001
37	Siarczany	0.5	0.25	0.50	250	60
38	Przewodnictwo	10	5.0	0.50	2500 [µS/cm]	700 [µS/cm]
39	Wodorowęglany	0.1	80.9	809	-	200



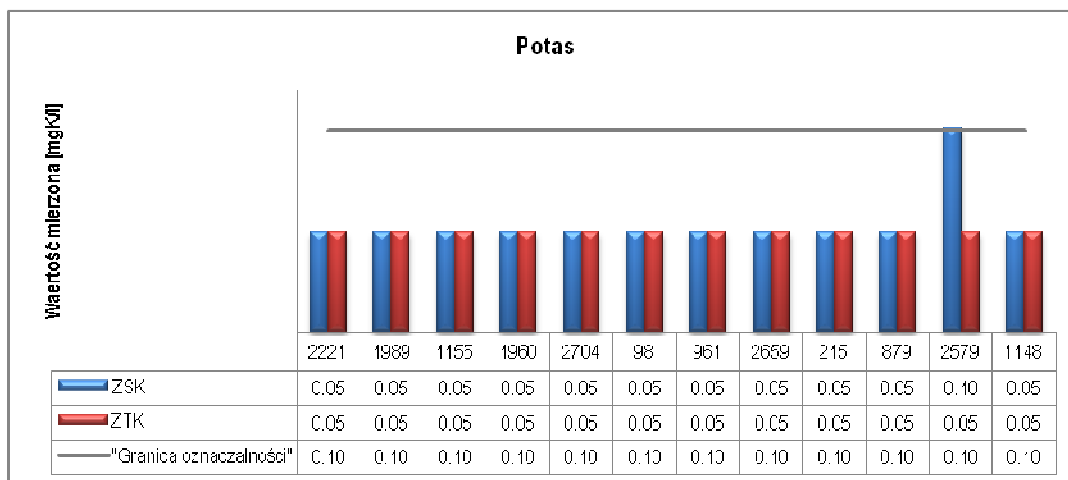
Rysunek 1. Wyniki oznaczeń fluorków [mgF/l] dla ZA i ZTA



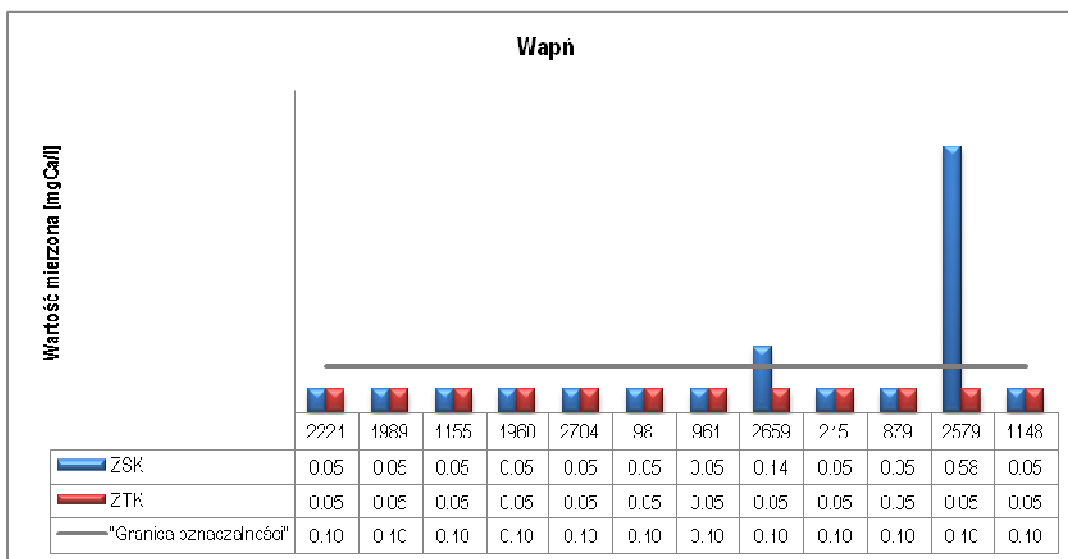
Rysunek 2. Wyniki oznaczeń glinu [mg Al/l] dla ZSK i ZTK



Rysunek 3. Wyniki oznaczeń miedzi [mg Cu/l] dla ZSK i ZTK



Rysunek 4. Wyniki oznaczeń potasu [mg K/l] dla ZSK i ZTK



Rysunek 5. Wyniki oznaczeń wapnia [mg Ca/l] dla ZSK i ZTK

Ponadto w przypadku Al, K i Ca w próbkach ZTK wszystkie wartości stężeń były poniżej granicy oznaczalności, natomiast w ZSK wartości były równe lub wyższe od granicy oznaczalności. Analiza miedzi wykazała przekroczenie wartości granicy oznaczalności we wszystkich 12 próbkach ZSK i 11 próbkach ZTK. Stężenia fluorków w dwóch punktach (nr Monbada 2221 i 1989) wyniosły odpowiednio 0,1 mg F/l (dla ZA i ZTA) oraz 0,11 (dla ZA) i 0,1 mg F/l (dla ZTA).

Natomiast podczas opróbowania jesiennego na 39 oznaczeń fizyczno-chemicznych w 14 wskaźnikach (NO₂, NO₃, Ba, Sn, Zn, Al, Co, Mg, Mn, Cu, Pb, Ca, HCO₃, Fe) zaobserwowano, że niektóre wartości stężeń były wyższe od granicy oznaczalności w ZSK i ZA, natomiast w zerówkach transportowych wartości stężeń równe i wyższe od granicy oznaczalności zaobserwowano w 9 wskaźnikach (NO₂, NO₃, Al, Cu, Pb, K, Na, HCO₃, Fe). Na wykresach przedstawiono wartości stężeń poszczególnych parametrów fizyczno-chemicznych (uwzględniając granicę oznaczalności) dla obu typów zerówek (Załącznik 11).

W przypadku Ba, Sn, Zn, Co, Mg, Mn, Ca w próbkach ZTK wszystkie wartości stężeń były poniżej granicy oznaczalności, natomiast w ZSK wartości były równe lub wyższe od granicy oznaczalności. W próbkach o nr Monbada 2312, 958 i 2699 zaobserwowano przekroczenie wartości granicy oznaczalności tylko w przypadku dwóch wskaźników: miedzi i wodorowęglanów. Wyniki analiz próbki ZSK o nr Monbada 778 wykazały z kolei

podwyższone stężenie tylko w przypadku miedzi (0,00007 mg Cu/l) a próbki 1167 w analizie miedzi (0,00081 mg Cu/l w ZSK i 0,00014 mg Cu/l w ZTK) i żelaza (0,011 mg Fe/l w ZSK).

Analizując próbki zerowe zwraca uwagę fakt, że podczas opróbowania jesiennego więcej wskaźników fizyczno-chemicznych wykazuje wyższe wartości stężeń od deklarowanych przez laboratorium niż podczas opróbowania wiosennego. Dodatkowo porównano wyniki dla próbek zerowych ZA i ZSK oraz ZTA i ZTK. Okazało się, że w trzech punktach (nr Monbada 1856, 555 i 2670) są znaczne przekroczenia stężeń tylko w próbkach zerowych ZA i ZSK. W próbkach zerowych transportowych, pobranych w tych samych punktach, wskaźniki nie przekraczały wartości granicy oznaczalności. Oznacza to, że na podwyższony wynik w przypadku baru, cyny, cynku, kobaltu, magnezu, manganu i wapnia, nie miał wpływu ani transport, ani pojemniki polietylenowe z wodą dejonizowaną. Przypuszcza się, że na wyniki mogły mieć wpływ warunki polowe takie jak kurz czy spaliny, niedokładne oczyszczenie sprzętu do opróbowania bądź niepoprawnie napełniona próbka zerowa.

4.1.2. Analiza próbek dublowanych – ocena precyzji oznaczeń wskaźników chemicznych jakości wody

Próbki dublowane pobrano z losowo wybranych punktów sieci monitoringu operacyjnego jako duplikaty próbek normalnych (zarówno na oznaczenia podstawowe jak i organiczne). Posłużyły one do oceny precyzji wyników oznaczeń za pomocą analizy wariancji ANOVA. W celu graficznej prezentacji wyników, dla każdego wskaźnika fizyczno-chemicznego sporządzono także 1 lub 2 wykresy korelacji (drugi wykres sporządzano dodatkowo w celu dokładniejszego przedstawienia zależności w określonym zakresie stężeń). Wykresy korelacji przedstawiono w załączniku 8 (opróbowanie wiosenne) oraz w załączniku 10 (opróbowanie jesiennie).

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

Obliczenia analizy wariancji przeprowadzono metodą klasyczną przy użyciu programu ROBAN. Dla wyników pomiarów niższych od granicy oznaczalności LOQ 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: antymon, arsen, beryl, bromki, chrom, cyjanki wolne, cyna, fosforany, kadm, rtęć, selen, srebro, tal, tytan, wanad, fenole, pestycydy fosforoorganiczne, pestycydy chloroorganiczne, trichloroeten, tetrachloroeten oraz wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne WWA (16 wskaźników – wyjątek fenantren) (opróbowanie wiosenne) oraz antymon, arsen, azotyny, beryl, bromki, chrom, cyjanki wolne, cyna, fosforany, kadm, rtęć, selen, srebro, tal, tytan, wanad, SPCA, fenole, pestycydy fosforoorganiczne, pestycydy chloroorganiczne, trichloroeten, tetrachloroeten oraz wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne WWA (16 wskaźników) (opróbowanie jesiennie). Wyniki obliczeń analizy wariancji metodą klasyczną ANOVA przedstawiono w Tabeli 6 (opróbowanie wiosenne) i Tabeli 7 (opróbowanie jesiennie).

Większość oznaczeń cechuje się bardzo wysoką precyzją – udział wariancji technicznej w wariancji całkowitej nie przekracza 5% dla 24 spośród 27 analizowanych składników (opróbowanie wiosenne) oraz dla 16 spośród 25 analizowanych składników (opróbowanie jesiennie). Bardzo niski udział wariancji technicznej świadczy o zastosowaniu właściwej procedury związanej z opróbowaniem wód podziemnych i właściwych metod analitycznych oznaczania wskaźników hydrogeochemicznych.

Dla glinu, miedzi, ołowiu i fenantrenu udział wariancji technicznej w wariancji całkowitej przekracza dopuszczalną wartość 20%. Dla tych wskaźników przeprowadzono dodatkowe obliczenia metodą robust statistics. Jest to tzw. metoda elastycznego postępowania, polegająca na przystosowaniu obserwacji odstających, bez konieczności odrzucania błędów grubych. Porównanie wyników dla glinu i fenantrenu (opróbowanie wiosenne) oraz glinu, miedzi i ołowiu (opróbowanie jesienne) obliczonych klasyczną metodą ANOVA i robust statistics przedstawiono w Tabeli 8, a procentowy udział wariancji hydrogeochemicznej i technicznej na wykresach kołowych Rysunek 6.

Tabela 6. Wariancja całkowita, hydrogeochemiczna i techniczna obliczone metodą klasyczną ANOVA oraz udziały procentowe w wariancji całkowitej – wiosna '2011

Wskaźnik	N	średnia	σ total	Wariancja całkowita σ^2 total	σ geo	Wariancja geochemiczna σ^2 geo	σ tech	wariancja techniczna σ^2 tech	σ^2 geo [%]	σ^2 tech [%]
Oznaczenia fizyczno-chemiczne										
Przewodność elektrolityczna właściwa	34	724	423	178600	417	173580	71	5020	97.19	2.81
pH	34	7.32	0.39	0.15	0.39	0.15	0.02	4.5E-04	99.71	0.29
Ogólny węgiel organiczny	22	2.86	1.56	2.42	1.54	2.38	0.21	0.05	98.11	1.89
Amonowy jon	20	1.32	3.14	9.86	3.14	9.85	0.10	0.01	99.89	0.11
Azotany	31	20	40	1624	40	1571	7.3	53	96.74	3.26
Azotyny	22	0.05	0.10	0.01	0.10	0.01	0.002	2.3E-06	99.98	0.02
Bar	34	0.07	0.05	0.003	0.05	0.003	0.001	1.3E-06	99.95	0.05
Bor	31	0.13	0.20	0.04	0.20	0.04	0.002	2.5E-06	99.99	0.01
Chlorki	34	53	71	5097	71	5096	0.49	0.24	100.00	0.00
Cynk	30	0.11	0.31	0.10	0.31	0.10	0.02	3.1E-04	99.68	0.32
Fluorki	21	0.24	0.23	0.05	0.23	0.05	0.01	4.5E-05	99.92	0.08
Glin	22	0.002	0.002	5.0E-06	0.001	1.6E-06	0.002	3.3E-06	32.97	67.03
Kobalt	21	0.002	0.008	6.1E-05	0.01	6.1E-05	8.7E-05	7.6E-09	99.99	0.01
Magnez	34	20	17	306	17	306	0.14	0.02	99.99	0.01
Mangan	32	0.36	0.69	0.48	0.69	0.48	0.003	7.5E-06	100.00	0.00
Miedź	34	0.002	0.005	2.7E-05	0.005	2.7E-05	2.4E-04	5.6E-08	99.80	0.20
Molibden	34	0.001	0.001	8.4E-07	0.001	8.4E-07	3.6E-05	1.3E-09	99.85	0.15
Nikiel	13	0.01	0.02	2.6E-04	0.02	2.6E-04	3.8E-04	1.4E-07	99.94	0.06
Ołów	18	1.5E-04	2.5E-04	6.1E-08	2.4E-04	5.8E-08	5.5E-05	3.0E-09	95.12	4.88
Potas	34	7.88	15.3	233	15.27	233.09	0.11	0.01	99.99	0.01
Siarczany	32	125	182	33219	173	29766.71	59	3452	89.61	10.39
Sód	34	39	56	3120	56	3120	0.35	0.13	100.00	0.00
Uran	20	0.003	0.005	2.1E-05	0.005	2.1E-05	9.4E-05	8.8E-09	99.96	0.04
Wapń	34	103	57	3262	57	3258	2.04	4.16	99.87	0.13
Wodorowęglany	34	278	118	13991	117	13621	19.23	370	97.36	2.64
Żelazo	29	2.71	2.97	8.81	2.97	8.80	0.08	0.01	99.92	0.08
Oznaczenia organiczne										
fenantren	19	1.4E-05	1.3E-05	1.7E-10	1.1E-05	1.3E-10	6.1E-06	3.7E-11	78.15	21.85

Tabela 7. Wariancja całkowita, hydrogeochemiczna i techniczna obliczone metodą klasyczną ANOVA oraz udziały procentowe w wariancji całkowitej – jesień '2011

Wskaźnik	N	średnia	σ total	Wariancja całkowita σ^2 total	σ geo	Wariancja geochemiczna σ^2 geo	σ tech	wariancja techniczna σ^2 tech	σ^2 geo [%]	σ^2 tech [%]
Oznaczenia fizyczno-chemiczne										
Przewodność elektrolityczna właściwa	30	571	218	47655	217	47068	24	587	98.77	1.23
pH	30	7.30	0.29	0.08	0.28	0.08	0.07	5.0E-03	94.08	5.92
Ogólny węgiel organiczny	16	2.09	1.77	3.13	1.67	2.78	0.59	0.35	88.74	11.26
Amonowy jon	19	0.42	0.37	0.14	0.37	0.14	0.03	0.00	99.45	0.55
Azotany	29	15	27	755	27	729	5.2	27	96.46	3.54
Bar	30	0.10	0.07	0.005	0.07	0.005	0.008	6.3E-05	98.64	1.36
Bor	29	0.07	0.10	0.01	0.10	0.01	0.005	2.9E-05	99.73	0.27
Chlorki	30	25	28	763	28	759	2.15	4.64	99.39	0.61
Cynk	28	0.04	0.07	0.01	0.07	0.00	0.03	6.7E-04	86.56	13.44
Fluorki	24	0.33	0.26	0.07	0.26	0.07	0.03	7.0E-04	98.99	1.01
Glin	27	0.002	0.001	2.2E-06	0.001	5.5E-07	0.001	1.7E-06	24.51	75
Kobalt	16	0.001	0.003	8.4E-06	0.00	8.3E-06	3.1E-04	9.5E-08	98.87	1.13
Magnez	30	16	9	77	9	76	0.96	0.91	98.81	1.19
Mangan	28	0.25	0.31	0.09	0.29	0.09	0.081	6.5E-03	92.99	7.01
Miedź	30	0.005	0.027	7.3E-04	0.001	9.5E-07	2.7E-02	7.3E-04	0.13	100
Molibden	28	0.001	0.003	7.6E-06	0.003	7.6E-06	7.4E-05	5.5E-09	99.93	0.07
Nikiel	18	0.00	0.00	1.5E-05	0.00	1.5E-05	8.0E-04	6.4E-07	95.86	4.14
Ołów	19	2.1E-04	6.0E-04	3.6E-07	0	0	6.0E-04	3.6E-07	0.00	100
Potas	30	6.97	11.7	137	11.65	135.81	1.01	1.03	99.25	0.75
Siarczany	29	68	56	3089	54	2924.09	13	165	94.65	5.35
Sód	30	18	19	376	19	363	3.54	12.55	96.66	3.34
Uran	16	0.004	0.008	7.0E-05	0.008	6.3E-05	2.7E-03	7.2E-06	89.74	10.26
Wapń	30	92	33	1111	33	1093	4.23	17.87	98.39	1.61
Wodorowęglany	30	279	101	10220	100	10028	13.86	192	98.12	1.88
Żelazo	25	2.02	3.58	12.79	3.57	12.78	0.10	0.01	99.92	0.08

Tabela 8. Wariancja całkowita, hydrogeochemiczna i techniczna obliczone metodą klasyczną ANOVA i robust statistics oraz udziały procentowe w wariancji całkowitej

Wskaźnik	N	średnia	σ total	σ^2 total	σ geo	σ^2 geo	σ tech	σ^2 tech	σ^2 geo [%]	σ^2 tech [%]
METODA KLASYCZNA ANOVA (OPRÓBOWANIE WIOSENNE)										
Glin	22	0.002	0.002	5.0E-06	0.001	1.6E-06	0.002	3.3E-06	32.97	67
Fenantren	19	1.4E-05	1.3E-05	1.7E-10	1.1E-05	1.3E-10	6.1E-06	3.7E-11	78.15	22
METODA ROBUST STATISTICS (OPRÓBOWANIE WIOSENNE)										
Glin	22	0.001	0.001	4.9E-07	0.001	4.1E-07	2.8E-04	8.0E-08	83.67	16
Fenantren	19	1.26E-05	1.06E-05	1.11E-10	9.88E-06	9.77E-11	3.72E-06	1.38E-11	87.59	12
METODA KLASYCZNA ANOVA (OPRÓBOWANIE JESIENNE)										
Glin	27	0.002	0.001	2.2E-06	0.001	5.5E-07	0.001	1.7E-06	24.51	75
Miedź	30	0.005	0.027	7.3E-04	0.001	9.5E-07	2.7E-02	7.3E-04	0.13	100
Ołów	19	2.1E-04	6.0E-04	3.6E-07	0	0	6.0E-04	3.6E-07	0.00	100
METODA ROBUST STATISTICS (OPRÓBOWANIE JESIENNE)										
Glin	27	0.002	0.001	1.8E-06	0.001	9.2E-07	0.001	9.2E-07	49.93	50
Miedź	30	0.002	0.001	1.9E-06	0.001	1.7E-06	4.4E-04	1.9E-07	90.06	9.94
Ołów	19	1.2E-04	8.6E-05	7.4E-09	7.4E-05	5.5E-09	4.3E-05	1.8E-09	75.09	25

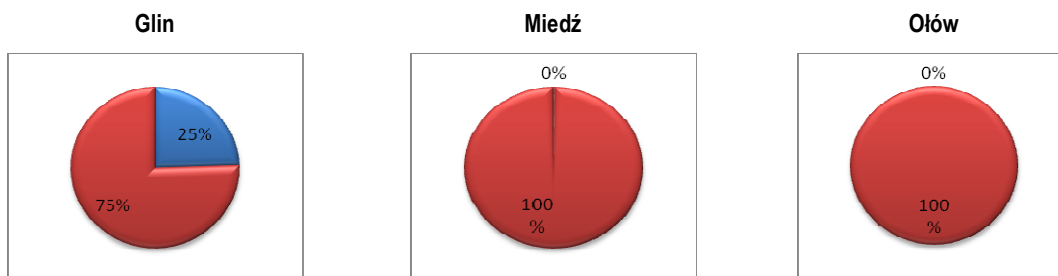
Metoda klasyczna – opróbowanie wiosenne



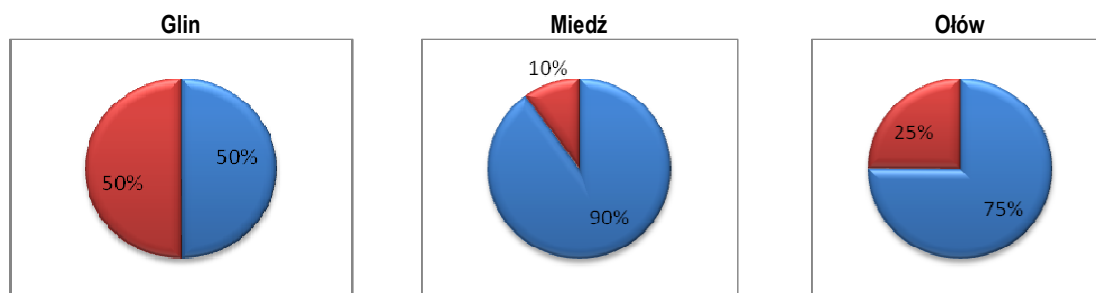
Metoda robust statistics – opróbowanie wiosenne



Metoda klasyczna – opróbowanie jesienne



Metoda robust statistics – opróbowanie jesienne



 – wariancja hydrogeochemiczna
  – wariancja techniczna

Rysunek 6. Wariancja hydrogeochemiczna i techniczna obliczone metodami klasyczną i robust statistics

Wyniki analizy wariancji metodą robust statistics w przypadku glinu, miedzi i fenantrenu wskazują istotny wpływ błędów grubych na precyzję oznaczeń. Wariancje techniczne obliczone metodą klasyczną dla glinu przekraczają 60% a fenantrenu 20%, podczas gdy wyliczone metodą robust statistics są znacznie mniejsze i wynoszą odpowiednio 16% dla glinu i 12% dla fenantrenu (opróbowanie wiosenne). Natomiast z danych uzyskanych podczas opróbowania jesiennego wariancje techniczne obliczone metodą klasyczną dla glinu przekraczają 75%, miedzi 100% i ołowiu 100%, podczas gdy wyliczone metodą robust statistics są znacznie mniejsze i wynoszą odpowiednio 50% dla glinu, 10% dla miedzi i 25% dla ołowiu. Różnica w wynikach otrzymanych metodą klasyczną i robust statistics spowodowana jest elastycznym podejściem do obserwacji obciążonych błędem grubym.

Reasumując, w ramach monitoringu operacyjnego wykonano analizy próbek wody podziemnej pobranych łącznie z 615 punktów pomiarowych. W celu uzyskania miarodajnych wyników badań zastosowano program kontroli jakości prac terenowych. Pobrano zalecaną w literaturze liczbę próbek kontrolnych, zarówno dublowanych jak i zerowych. Oceniono precyzję wyników wykorzystując analizę wariancji ANOVA oraz wyznaczono praktyczne granice oznaczalności dla próbek zerowych. Analizy fizyczno-chemiczne i organiczne wykonano w akredytowanym laboratorium CLCh w Warszawie. Spośród łącznej sumy 92 analizowanych wskaźników, jedynie oznaczenia trzech wskaźników (cyjanki, fenole i substancje powierzchniowo czynne anionowe) nieobjęte są akredytacją laboratorium CLCh. Wynika z tego, że 97% uzyskanych wyników oznaczeń poszczególnych wskaźników można uznać za miarodajne. Granice oznaczalności metod analitycznych zostały w miarę możliwości dostosowane do wymogów Rozp. MŚ nr 896 z dnia 23 lipca 2008 r. W przypadku, kiedy granica oznaczalności w zakresach stężeń akredytowanych była wyższa od wartości 30% granicznej I klasy jakości, a możliwe było oznaczenie stężeń mniejszych niż akredytowana granica oznaczalności, wyniki oznaczeń podane zostały zarówno w zakresie akredytowanym i nieakredytowanym. Jedynym oznaczanym wskaźnikiem, dla którego nie jest możliwe obniżenie granic oznaczalności do poziomu poniżej wartości granicznej I klasy jakości jest indeks fenolowy.

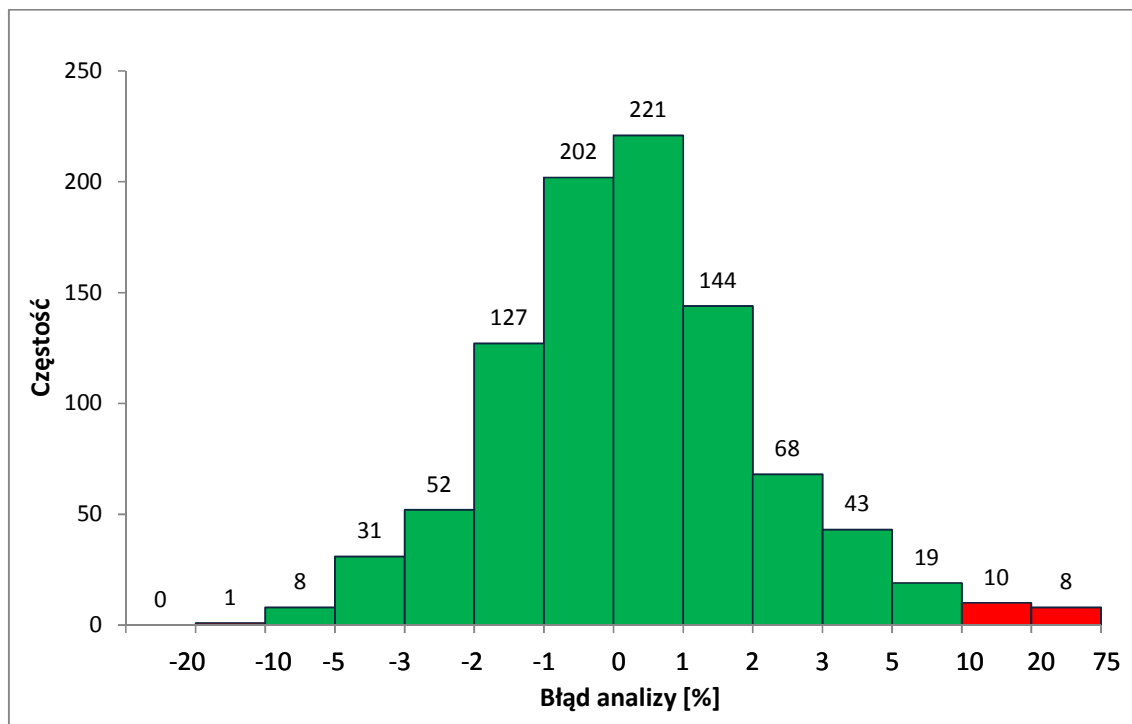
4.2. OCENA JAKOŚCI WYNIKÓW ANALIZ CHEMICZNYCH WÓD PODZIEMNYCH NA PODSTAWIE BILANSU JONOWEGO WODY

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 646 próbek wód podziemnych, pobranych w 2011 r. z punktów pomiarowych, w tym:

- 615 próbek pobranych z sieci monitoringu chemicznego (monitoring operacyjnego 2011);
- 31 próbek pobranych z sieci obserwacyjno-badawczej wód podziemnych Państwowego Instytutu Geologicznego–Państwowego Instytutu Badawczego dla oceny stanu technicznego otworów (w ramach innych zadań PSH).

Zestawienie wyników analiz fizyczno-chemicznych 646 próbek wód podziemnych pobranych w 2011 r. zamieszczono w załączniku 3. 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 604 spośród 646, czyli dla 93,50% wszystkich próbek. Błąd analizy na poziomie do 10% wykazało 633 spośród 646 próbek, czyli 98,99% wszystkich próbek. Wysoka wartość błędu analizy (wiosną – 63,58%, jesienią – 64,63%) 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. Było ono także

przyczyną nie wykonania oznaczeń NH_4^+ oraz HCO_3^- w próbce pobranej wiosną w punkcie 68, dla której błąd analizy wynosi 74,36%. Przekroczenie wartości 5% błędu analizy dla próbek pobranych z punktów pomiarowych o numerach: 266, 657, 2204 i 2312 wynika ze stosunkowo niskich stężeń jonu wodorowęglanowego HCO_3^- , przyczyną tego może być nieprawidłowe pobranie próbki na punkcie pomiarowym i jej transport do laboratorium. Niskie wartości obliczonego błędu analizy dla 604 próbek (93,50% wszystkich próbek) potwierdzają poprawne wykonanie oznaczeń oraz wysoką wiarygodność danych źródłowych (Rysunek 7). Obliczenia błędu analizy załączono w formie cyfrowej (Załącznik 3).



Rysunek 7. Rozkład bezwzględnego błędu analizy dla 646 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 633 próbek wód podziemnych, dla których obliczony błąd analizy nie przekraczał 10%.

5. METODYKA INTERPRETACJI WYNIKÓW

Ocenę stanu chemicznego wód podziemnych wykonano w systemie dwustopniowym, najpierw dokonano oceny jakości wód podziemnych w punktach, a następnie oceniono stan chemiczny wód podziemnych w granicach jednolitych części wód podziemnych.

Podstawą interpretacji były wyniki oznaczeń składu chemicznego próbek wód podziemnych pobranych w 2011 r. z punktów monitoringowych sieci obserwacyjno-badawczej stanu chemicznego wód podziemnych oraz wyniki zebrane przez państwową służbę hydrogeologiczną (PSH) w ramach realizacji monitoringu granicznego oraz kontroli punktów obserwacyjnych sieci obserwacyjno-badawczej wód podziemnych.

W celu zapewnienia wysokiej wiarygodności wykonanej oceny, w analizie wykorzystano jedynie oznaczenia, których obliczony błąd analizy wyniósł nie więcej niż 10%.

5.1. OCENA JAKOŚCI WÓD PODZIEMNYCH W PUNKTACH POMIAROWYCH

W pierwszym etapie analizy sporządzono ocenę jakości wód podziemnych w punktach. Przy ocenie jakości stosowano się do kryteriów określonych 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). Rozporządzenie to wprowadza wartości graniczne dla pięciu klas jakości wód podziemnych, przy czym klasy jakości od I do III stanowią wody o dobrym stanie chemicznym, natomiast wody klas IV i V stanowią wody o słabym stanie chemicznym. Wartościami progowymi elementów fizyczno-chemicznych dla dobrego stanu chemicznego są wartości graniczne elementów fizyczno-chemicznych określone dla III klasy jakości wód podziemnych (Tabela 2).

Podczas wyznaczania klas jakości wody podziemnej w punktach monitoringowych uwzględniono następujące elementy fizyczno-chemiczne:

- pomiary terenowe: temperatura; tlen rozpuszczony, przewodność elektrolityczna w 20°C, pH;
- pomiary laboratoryjne: ogólny węgiel organiczny, NH₄, Sb, As, NO₃, NO₂, Ba, Be, B, Cl, Cr, CN, Sn, Zn, F, HPO₄, Al, Cd, Co, Mg, Mn, Cu, Mo, Ni, Pb, K, Hg, Se, SO₄, Na, Ag, Tl, Ti, U, V, Ca, HCO₃, Fe.

Wskaźniki organiczne nie są brane pod uwagę podczas wyznaczania klas jakości w punktach oraz oceny stanu wód podziemnych jednolitych części wód podziemnych ze względu na to, że oznaczenia te wykonuje się jedynie w wybranych punktach monitoringu a nie stosuje się ich systemowo w odniesieniu do wszystkich opróbowywanych punktów. Nie mniej jednak, w celu weryfikacji czy stężenia wskaźników organicznych mogłyby mieć wpływ na ocenę stanu chemicznego JCWPd dokonano osobnej klasyfikacji jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych w oparciu jedynie o stężenia wskaźników organicznych (Załącznik 6).

Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 23 lipca 2008 (Dz. U. nr 143, poz.896) zezwala na przekroczenie wartości granicznej przy określaniu klasy jakości dla parametrów, które mogą pojawiać się w wodach podziemnych w wyniku procesów geogenicznych. Wynik klasyfikacji jakości wód podziemnych w punkcie jest więc oparty zarówno na porównaniu wartości stężeń badanych pierwiastków z wartościami granicznymi oraz na doświadczeniu i wiedzy osoby analizującej wyniki – metoda ekspercka.

Wszystkie próby, w których przekroczone zostały wartości graniczne klasy III, IV i V zostały przeanalizowane indywidualnie w celu zweryfikowania możliwego pochodzenia substancji, dla których wystąpiły przekroczenia wartości granicznych. W analizie przyjęto algorytm, który w przypadku wskaźników Fe i Mn dopuszcza przekroczenie wartości granicznych oraz podniesienie klasy jakości o jeden stopień, ale tylko w klasach IV i V. Każdy z tych punktów został przeanalizowany indywidualnie, zwracając uwagę zarówno na rodzaj jak i na ilość wskaźników fizyczno-chemicznych badanej próbki odnotowanych w poszczególnych klasach

jakości I–V. Przy określaniu klasy jakości w punkcie brano również pod uwagę oceny klasy jakości w badanym punkcie z lat ubiegłych.

W przypadku wskaźników pH, temperatura, tlen rozpuszczony, oznaczanych w terenie, dopuszcza się przekroczenie wartości granicznych, jeżeli tylko wartości tych wskaźników są podwyższone w próbce, tj. nie ma żadnych wskazań (podwyższonych stężeń innych wskaźników chemicznych) sugerujących, że próbka może być gorszej jakości. Algorytm stosowany jest w odniesieniu do wszystkich klas jakości, lecz najczęściej jest stosowy w klasach I–III.

5.2. OCENA WSKAŹNIKOWA

W celu identyfikacji składników fizyczno-chemicznych mających znaczny wpływ na ocenę stanu chemicznego wód podziemnych oraz stanowiących największe zagrożenie dla jakości wód podziemnych, dokonano analizy, w której obliczono procentowy udział pobranych próbek w granicach stężeń określonych przez Rozp. MŚ nr 896 (Dz. U. nr 143, poz.896). Wyniki analizy przedstawiono w formie graficznej używając histogramów. Rozkład stężeń poszczególnych wskaźników porównano z wartościami tła chemicznego, zgodnie z Rozp. MŚ nr 896 (Tabela 9).

Tabela 9. Wartości tła hydrogeochemicznego wybranych wskaźników zanieczyszczeń wód podziemnych, Rozp. MŚ nr 896 (Dz. U. nr 143, poz.896)

Wskaźnik chemiczny	Jednostka	Tło hydrogeochemiczne (zakres wartości stężeń charakterystycznych)
arsen	mgAs/l	0,00005–0,02
bar	mgBa/l	0,01–0,30
bor	mgB/l	0,01–0,50
chlorki	mgCl/l	2–60
cynk	mgZn/l	0,005–0,05
fluorki	mgF/l	0,05–0,50
fosforany	mgPO ₄ /l	0,01–1,0
glin	mgAl/l	0,01–0,10
kadm	mgCd/l	0,0001–0,0005
mangan	mgMn/l	0,01–0,40
molibden	mgMo/l	0–0,003
nikiel	mgNi/l	0,001–0,005
potas	mgK/l	0,5–10
siarczany	mgSO ₄ /l	5–60
sód	mgNa/l	1–60
wapń	mgCa/l	2–200
wodorowęglany	mgHCO ₃ /l	60–360

5.3. OCENA STOPNIA ZANIECZYSZCZENIA WÓD PODZIEMNYCH AZOTANAMI

Ze względu na zagrożenie, jakie zarówno dla zdrowia ludzi jak i dobrego stanu ekosystemów lądowych i wodnych odgrywają stężenia azotanów w wodach podziemnych, wskaźnik ten jest w sposób szczególny traktowany przez ustawodawstwo europejskie i wymaga osobnej analizy. Dyrektywa Azotanowa ustanawia wartości progowe do określania wód zanieczyszczonych azotanami. Podstawowa klasyfikacja wprowadza wartość graniczną stężenia azotanów w wodach podziemnych na poziomie 50 mgNO₃/l. Od 2008 r. stosuje się również klasyfikację podaną w zaleceniach Komisji Europejskiej dotyczących sprawozdawczości zgodnej

z Artykułem 10 Dyrektywy Azotanowej (Komisja Europejska, 2008), która wprowadza wartości progowe dla czterech przedziałów stężeń azotanów (Tabela 10).

Tabela 10. Wartości progowe do określania wód zanieczyszczonych azotanami zgodnie z Dyrektywą Azotanową 91/676/CEE i poradnikiem „Nitrates” directive 91/676/CEE. Status and trends of aquatic environment and agricultural practice”

Rodzaj wód	Stężenie azotanów, mg/l			
	0–24,99	25–39,99	40–50	>50
Wody podziemne				

Kryteria oceny stopnia zanieczyszczenia wód podziemnych azotanami zawarte w Ramowej Dyrektywie Wodnej (2000/60/WE) oraz w Dyrektywie Wód Podziemnych (2006/118/WE) są zgodne z tym, jakie przedstawia Dyrektywa Azotanowa i wyznaczają wartość progową stężenia azotanów w wodach podziemnych na poziomie 50 mgNO₃/l, ustanawiając w ten sposób granicę między dobrym a słabym stanem chemicznym wód podziemnych. Krajowe przepisy prawne (Rozporządzenie Ministra Środowiska z 23 lipca 2008 r.), wprowadzają wartości graniczne dla V klasy jakości wód podziemnych, przy czym stężenie na poziomie 50 mgNO₃/l stanowi wartość progową dla dobrego stanu chemicznego wód podziemnych.

5.4. OCENA WYNIKÓW OZNACZEŃ ORGANICZNYCH

Oznaczenia wskaźników organicznych zostały włączone po raz pierwszy do programu badań monitoringowych wód podziemnych systemu PMŚ w 2009 r. W 2011 r. w ramach monitoringu operacyjnego pobrano dokonano badań w 325 punktach pomiarowych sieci monitoringu operacyjnego, w tym wiosną w 223, a jesienią w 102.

Przy wyborze punktów do opróbowania kierowano się wynikami ocen punktowych jakości wód podziemnych z lat 2000–2008. Były to punkty, w których w przeszłości parokrotnie stwierdzano słaby stan wód podziemnych (klasy IV–V). Faktem jest, że brak było danych co do wpływu czynników antropogenicznych na stan jakości wód podziemnych w kontekście stwierdzonego sposobu użytkowania terenu jak i niewielkiej głębokości warstwy wodonośnej.

Coraz większa liczba danych pomiarowych pozwala już na określenie statystycznie istotnych zależności stopnia zagrożenia jakości wód podziemnych substancjami organicznymi, m.in. w układzie głębokości występowania warstwy wodonośnej czy też sposobu użytkowania terenu (aspekt presji).

Wyniki skonfrontowano z dopuszczalnymi stężeniami określonymi w Rozporządzeniu Ministra Zdrowia z 2007 r., Dz.U. nr 61, poz.417 oraz w Rozporządzeniu Ministra Środowiska w 2008 r., Dz.U. nr 143, poz. 896.

W programie na 2011 r. zrealizowano badania następujących pakietów wskaźników organicznych:

- Wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych WWA w tym: acenaften; acenaften; fluoren; fenantren; antracen; fluoranten; piren; benzo[a]antracen; chryzen; benzo[b]fluoranten; benzo[k]fluoranten; benzo[e]piren; benzo[a]piren; terylen; indo[1,2,3-cd]piren; dibeno[ah]antracen; benzo[ghi]terylene;
- Pestycydów chloroorganicznych w tym: a-HCH; b-HCH; c-HCH; d-HCH; heptachlor; aldryna; epoksyd heptachloru; c- chlordan; endosulfan I; a-chlorodan; dieldryna, p, p' – DDE; endryna; endosulfan II, p, p' – DDD; aldehyd endryny; siarczan endosulfanu; p, p' – DDT; keton endryny; metoksychlor;
- Pestycydów fosforoorganicznych w tym: dichlorfos; mewinfos; tiometon; diazynom; paration metylowy; fenitroton; melation; fention; paration etylowy; chlorfenwinfos;
- Trichloroetenu;
- Tetrachloroetenu.

5.5. OCENA STANU CHEMICZNEGO JCWPd ZAGROŻONYCH NIEOSIĄGNIĘCIEM DOBREGO STANU

Zgodnie z ustaleniami umowy nr 51/2009/F z dnia 23.11.2009, ocena stanu chemicznego wód podziemnych powinna uwzględniać schematyzację warunków hydrogeologicznych badanych JCWPd, zgodnych z opracowywanymi aktualnie przez państwową służbę hydrogeologiczną modelami koncepcyjnymi jednolitych części wód podziemnych. Podczas analizy uwzględniono więc charakterystyki przygotowane podczas realizacji oceny stanu JCWPd wg danych z 2010 (Palak D., Kazimierski B., i in., 2011, Załącznik 1). Charakterystyki te wykonano na podstawie dostępnych modeli koncepcyjnych, charakterystyk geologicznych i hydrogeologicznych, profili hydrostrukturalnych przygotowywanych na potrzeby państwowej służby hydrogeologicznej oraz opracowań cyfrowych w tym Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000 – pierwszy poziom wodonośny, występowanie i hydrodynamika oraz Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000 – pierwszy poziom wodonośny – wrażliwość na zanieczyszczenie i jakość wód. Dokonano przeglądu opracowań dotyczących analizy presji i wpływów zanieczyszczeń antropogenicznych na wody podziemne i powierzchniowe (Herbich *et al.*, 2007; Maciejewski *et al.*, 2007) oraz posiłkowano się informacjami roboczymi PSH stanowiącymi podstawę opracowania planów gospodarowania wodami w obszarach dorzeczy, w których uwzględniono element presji.

Wyjściem do oceny stanu chemicznego wód podziemnych była procedura określona w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 23 lipca 2008 (Dz. U. nr 143, poz.896) polegająca na porównaniu średnich stężeń badanych wskaźników w obrębie jednolitych części wód podziemnych z wartościami progowymi określonymi w załączniku do rozporządzenia (etap 1 testu 1 zgodnie z unijną metodyką oceny stanu zaadaptowaną w roku 2011, Palak D., Kazimierski B., i in., 2011). Kolejnym etapem oceny była analiza uzyskanego wyniku oceny stanu w kontekście poprzednich raportów dotyczących oceny stanu chemicznego i ilościowego JCWPd (Hordejuk *et al.*, 2008, Hordejuk *et al.*, 2010, Kuczyńska, Hordejuk, 2010, Palak D., Kazimierski B., i in., 2011). W przypadku JCWPd, których stan chemiczny na podstawie oceny jakości wód podziemnych w punktach określono jako słaby a także tych, dla których nastąpiła zmiana oceny stanu w porównaniu z rokiem poprzednim wykonano dodatkowe testy klasyfikacyjne nr 3 (ochrona ekosystemów) i 5 (ingresja i ascensja), zgodnie z metodyką przyjętą w raporcie *Opracowanie raportu o stanie chemicznym oraz ilościowym 161 jednolitych części wód podziemnych zgodnie z wymaganiami RDW i dyrektywy „córki”* (Palak D., Kazimierski B., i in., 2011). Testy nr 2 (ochrona wód pitnych) i 4 (ochrona wód powierzchniowych) nie zostały wykonywane ze względu na brak aktualnych danych lub ich niekompatybilność z danymi hydrogeologicznymi. Tam, gdzie brakowało danych do wykonania testu przyjmowano założenie, że stan wód podziemnych jest dobry.

6. OCENA STANU CHEMICZNEGO JEDNOLITYCH CZĘŚCI WÓD PODZIEMNYCH ZAGROŻONYCH NIEOSIĄGNIĘCIEM DOBREGO STANU WG DANYCH Z MONITORINGU OPERACYJNEGO 2011

Ocena stanu chemicznego wód podziemnych wg danych z 2011 r. została wykonana dla następujących jednolitych części wód podziemnych: nr 1, 2, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 21, 25, 26, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 42, 43, 44, 47, 49, 53, 59, 62, 64, 67, 68, 69, 73, 74, 77, 78, 88, 89, 92, 94, 114, 116, 120, 122, 123, 124, 125, 126, 128, 130, 131, 132, 133, 134, 141, 142, 146, 148 i 149 (Załącznik 13). Wymienione powyżej jednolite części wód podziemnych poddano szczegółowej analizie w odniesieniu do stężeń 42 parametrów fizyczno-chemicznych, dla których wartości stężeń w granicach stanu chemicznego „dobrego” lub „słabego” określa Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 23 lipca 2008 r. (Dz. U. nr 143, poz.896).

Podczas analizy stwierdzono, że w przypadku 14 JCWPd o numerach: 2, 17, 18, 26, 31, 35, 38, 42, 64, 92, 123, 124, 131 i 142 pomimo opróbowania w obrębie jednostki, zebrane informacje ograniczają wykonanie pełnej interpretacji dla całej JCWPd, dlatego wykonana dla nich ocena opatrzona została komentarzem o niskiej wiarygodności oceny.

Przegląd opracowań dotyczących analizy presji i wpływów zanieczyszczeń antropogenicznych na wody podziemne i powierzchniowe (Herbich *et al.*, 2007; Maciejewski *et al.*, 2007) wykazał, że w przypadku ocenianych JCWPd nie potwierdzono występowania presji antropogenicznej.

Zakres danych źródłowych do niniejszej analizy obejmuje łącznie 364 punkty monitoringowe, w tym 251 punktów zostało opróbowanych dwukrotnie, wiosną i jesienią w ramach monitoringu operacyjnego 2011. Dodatkowo do oceny zostały wykorzystane analizy próbek wód pobranych w 31 punktach opróbowanych w ramach kontroli sieci obserwacyjno-badawczej MWP.

Punkty wykorzystane do oceny stanu chemicznego wód podziemnych wg danych z 2011 r. położone są w granicach 57 jednolitych części wód podziemnych (JCWPd). Wśród opróbowanych 57 JCWPd, 40 jednostek znajduje się na liście rekomendowanych JCWPd do monitoringu operacyjnego w latach 2009–2011 wg. załącznika do umowy nr 51/2009/F z dnia 23.11.2009 r., zawartej pomiędzy GIOŚ a PIG-PIB. Ze względu na brak punktów, lub też czasowe utrudnienia w dojeździe do punktów pomiarowych, nie opróbowano dwóch JCWPd z ww. listy. Są to jednolite części wód podziemnych o numerach 137 i 138. Pozostałe jednolite części wód podziemnych zostały objęte monitoringiem ze względu wątpliwości dotyczące ich stanu. Należy zauważyć, że realizacja monitoringu operacyjnego w 2011 r. odbywała się w trakcie realizacji *Opracowanie raportu o stanie chemicznym oraz ilościowym 161 jednolitych części wód podziemnych zgodnie z wymaganiami RDW i dyrektywy „córki”*, stąd też w opracowaniu oceny stanu chemicznego pojawiło się kilka JCWPd nieobjętych umową 51/2009/F.

W ramach monitoringu operacyjnego 2011 opróbowano 41 JCWPd objętych monitoringiem operacyjnym w roku 2009. Liczba punktów, w których wykonano opróbowanie zarówno w roku 2009 jak i 2011 wynosi 237 punktów, co stanowi 64,1% wszystkich punktów objętych monitoringiem w 2011 roku. Należy zaznaczyć, że po wykonanej w lipcu 2011 r., ocenie stanu JCWPd wg danych z 2010 r., w opróbowaniu jesiennym uwzględniono JCWPd nr 1, 2, 42, 67, 131 i 149.

W JCWPd o numerach 2, 42, 78, 124 i 131 opróbowano tylko po jednym punkcie pomiarowym, a w JCWPd 17, 18, 26, 31, 35, 64, 92 i 123 po dwa punkty. Powodem małej liczby punktów opróbowanych w tych JCWPd był brak większej liczby punktów monitoringowych w tych jednostkach. Ze względu na małą liczbę punktów monitoringowych, w wymienionych jednostkach JCWPd, w których opróbowanych było mniej niż 3 punkty pomiarowe, ocena ich stanu chemicznego została wykonana z zastrzeżeniem niskiej wiarygodności.

Informacja o punktach poddanych analizie podczas oceny stanu chemicznego wg. danych z 2011 r. wraz z mapą przedstawiającą ich lokalizację (Załącznik 4) zawarta jest w załącznikach 2 i 3.

6.1. OCENA JAKOŚCI WÓD PODZIEMNYCH W PUNKTACH POMIAROWYCH

Wśród 395 punktów wykorzystanych do oceny stanu (364 opróbowanych w ramach monitoringu operacyjnego i 31 opróbowanych w ramach kontroli punktów obserwacyjnych sieci obserwacyjno-badawczej wód podziemnych) JCWPd zagrożonych nieosiągnięciem stanu dobrego w 2011 r., 178 punktów charakteryzuje się swobodnym zwierciadłem wody a 217 punktów reprezentuje poziomy wodonośne o napiętym zwierciadle wody Tabela 11.

Wyniki przeprowadzonych analiz wykazały, że wśród 178 punktów o swobodnym zwierciadle wody, jakość wody w 13 punktach zakwalifikowało się do wód II klasy jakości, w 91 punktach do wód III klasy jakości, w 57 punktach do wód IV klasy jakości oraz w 17 punktach do wód V klasy jakości, Rysunek 8.

Wśród 217 punktów ujmujących wody o zwierciadle napiętym, w 13 punktach badana woda kwalifikowała się do wód II jakości, w 123 punktach do wód III jakości, w 52 punktach do IV klasy jakości i w 29 punktach do V klasy jakości.

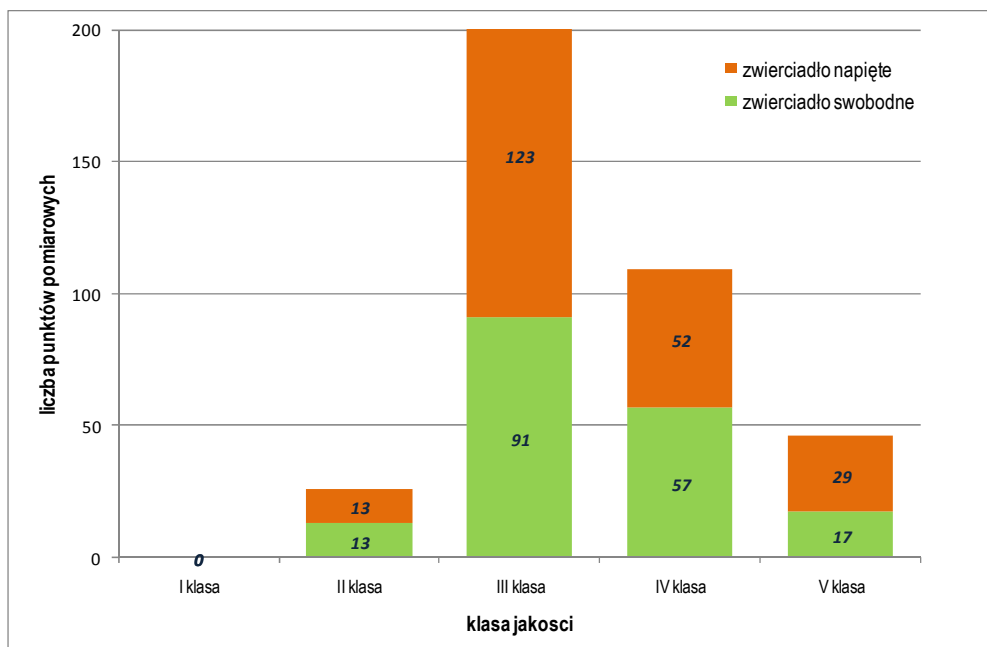
Wśród punktów ujmujących poziomy wodonośne o zwierciadle swobodnym, udział punktów w klasach jakości II–V kształtował się w 2011 r. następująco: klasa II – 7,30%, klasa III – 51,12%, klasa IV – 32,02% i klasa V – 9,55%. Wśród punktów ujmujących poziomy wodonośne o zwierciadle napiętym, rozkład ten kształtował się następująco: klasa II – 5,99%, klasa III – 56,68%, klasa IV – 23,96% oraz klasa V – 13,36%.

Reasumując, wśród wszystkich 395 badanych punktów ujmujących poziomy wodonośne o swobodnym jak i napiętym zwierciadle wody, dominują wody III klasy jakości, stanowiące 54,18% wszystkich oznaczeń wody. Wody II klasy jakości stanowią 7,30% ogółu opróbowanych punktów, wody IV klasy jakości – 32,02% a wody V klasy jakości – 11,65%. Stosując się do Rozp. MŚ 896 z dnia 23 lipca 2008 r. można stwierdzić, że wśród 395 punktów pomiarowych, dla których przeanalizowano dane fizyczno-chemiczne, 60,76% oznaczeń wskazało na dobry stan chemiczny wód podziemnych, a pozostałe 39,24% na słaby stan chemiczny wód podziemnych. Wśród wód o stanie słabym większy udział mają wody IV klasy jakości (Tabela 11).

Tabela 11. Wyniki klasyfikacji jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych monitoringu wód podziemnych 2011 r.

Charakter punktu	Σ punktów pomiarowych	DOBRY STAN CHEMICZNY WÓD PODZIEMNYCH			SŁABY STAN CHEMICZNY WÓD PODZIEMNYCH	
		I klasa jakości	II klasa jakości	III klasa jakości	IV klasa jakości	V klasa jakości
zwierciadło swobodne	178	0	13	91	57	17
zwierciadło napięte	217	0	13	123	52	29
ogółem	395	0	26	214	109	46

Charakter punktu	Σ punktów pomiarowych	DOBRY STAN CHEMICZNY WÓD PODZIEMNYCH			SŁABY STAN CHEMICZNY WÓD PODZIEMNYCH	
		I klasa jakości	II klasa jakości	III klasa jakości	IV klasa jakości	V klasa jakości
zwierciadło swobodne	178	0.00%	7.30%	51.12%	32.02%	9.55%
zwierciadło napięte	217	0.00%	5.99%	56.68%	23.96%	13.36%
ogółem	395	0.00%	6.58%	54.18%	27.59%	11.65%



Rysunek 8. Rozkład ilości punktów monitoringowych, opróbowanych w 2011 r., z podziałem na klasy jakości I–V wg Rozp. MŚ 896 z dnia 23 lipca 2008 r., z uwzględnieniem charakteru zwierciadła wody.

Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 23 lipca 2008 (Dz. U. nr 143, poz.896) zezwala na przekroczenie wartości granicznej przy określaniu klasy jakości dla niektórych parametrów, które mogą pojawiać się w wodach podziemnych ze względów geogenicznych. Wynik klasyfikacji jakości wód podziemnych w punkcie jest więc oparty zarówno na porównaniu wartości stężeń badanych pierwiastków z wartościami granicznymi oraz na doświadczeniu i wiedzy osoby analizującej wyniki (metoda ekspercka). Podnoszenie klasyfikacji jakości w punkcie zastosowano jedynie do punktów, w których odnotowano stężenia poszczególnych wskaźników w granicach stężeń właściwych dla klas jakości IV i V. Każdy z tych punktów został przeanalizowany indywidualnie, zwracając uwagę zarówno na rodzaj jak i na ilość wskaźników fizykochemicznych badanej próbki odnotowanych w poszczególnych klasach jakości I–V. Przy określaniu klasy jakości w punkcie brano również pod uwagę oceny klasy jakości w badanym punkcie z lat ubiegłych.

W wyniku przeprowadzonej analizy podniesiono klasy jakości w przypadku 87 punktów pomiarowych, przy czym w 54 przypadkach podniesienie dotyczyło przejścia z klasy IV na III i w 33 przypadkach – z klasy V na IV. W 43 przypadkach, podniesienie klasy jakości dotyczyło przekroczeń stężeń żelaza, w 13 przypadkach – manganu, w kolejnych 13 – odczynu pH; w 6 przypadkach temperatury, w 5 przypadkach stężeń zarówno żelaza oraz manganu; w 3 przypadkach – stężenia żelaza i odczynu pH; w 3 przypadkach stężenia amoniaku i w 1 przypadku stężenia węgla organicznego (Cabalska J., Palak D. i in., 2011).

Graficzna interpretacja wyników oceny jakości wód podziemnych w punktach w 2011 r. przedstawiona jest na mapach (Załącznik 5). Tabelaryczne zestawienie ocen jakości wód w punktach zawarte jest w załączniku 3.

6.2. OCENA WSKAŹNIKOWA

Na podstawie wyników badań laboratoryjnych wykonanych w 2011 r. sporządzono analizę wybranych wskaźników chemicznych. Analiza wskaźnikowa została wykonana dla 646 oznaczeń, w tym dla 348 próbek z poziomów wodonośnych o zwierciadle napiętym i dla 298 dla próbek z poziomów wodonośnych o zwierciadle swobodnym. Mapy prezentujące rozkład stężeń wybranych wskaźników na obszarze kraju przedstawione są na mapach wynikowych (Załącznik 5).

Przeprowadzona synteza danych wykazała niską przydatność niektórych oznaczanych wskaźników ze względu na to, że wartości ich stężeń często są poniżej granicy oznaczalności metod analitycznych LOQ i mieszczą się w I klasie jakości, przez co nie wpływają na wynik oceny. Jest to dość istotne stwierdzenie w kontekście braku ściśle określonej listy wskaźników wskazanych do monitoringu operacyjnego w ustawodawstwie polskim. Wskaźnikami takimi są antymon, beryl, cyna, ołów, rtęć, selen, srebro i tytan.

Klasyfikacja stężeń arsenu, baru, boru, fosforanów, glinu i kadmu w wodach podziemnych wskazuje na niskie stężenia tych pierwiastków w wodach podziemnych (Rysunek 9–Rysunek 14 oraz Załącznikach 5.1–5.18). W przeliczeniu na procentowy udział oznaczeń w poszczególnych klasach jakości, oznaczenia analizowanych wskaźników chemicznych przekraczają 95% dla I klasy jakości. Dla wszystkich tych wskaźników odnotowano pojedyncze oznaczenia przekraczające zakres tła hydrogeochemicznego. Charakterystyczna jest kumulacja podwyższonych stężeń arsenu w utworach czwartorzędowych JCWPd nr 74, w zakresie stężeń III i IV klasy jakości. Źródłem podwyższonych stężeń arsenu, baru, boru, fosforanów, glinu i kadmu są przede wszystkim odcieki przemysłowe, ścieki komunalne i przemysłowe, niewłaściwe wykorzystanie środków ochrony roślin czy też spływy z terenów miejsko-przemysłowych. Wskaźniki te są więc dobrymi indykatorami oddziaływania presji antropogenicznej na jakość wód podziemnych.

Analizując wartości stężeń potasu i sodu z roku 2011, ponad 88% oznaczeń wykazało stężenia w granicy właściwej dla dobrego stanu wód podziemnych (Rysunek 15 i Rysunek 16). W przypadku potasu, 75 (11,6%) oznaczeń przekracza zakres tła hydrogeochemicznego a w przypadku sodu – 66 (10,6%). Punkty, w których odnotowano przekroczenie stężeń potasu i sodu powyżej I klasy jakości mają bardzo rozproszoną lokalizację (Załącznik 5.11 i 5.13). Zawartość tych jonów w wodach podziemnych może mieć zarówno geogeniczne jak i antropogeniczne pochodzenie. Geogeniczne pochodzenie niniejszych pierwiastków związane jest głównie z ługowaniem skał osadowych lub rozkładem minerałów pierwotnych. W związku z łatwiejszym wietrzeniem minerałów zawierającym sód niż potas, naturalna zawartość sodu w wodach podziemnych z reguły znacznie przewyższa zawartość potasu. Jak podaje Pazdro (1964), stosunek Na^+/K^+ w wodach niezanieczyszczonych, nawet w wodach mineralnych, nie przekracza 14:1. Zarówno potas jak i sód może dostawać się do wód podziemnych w wyniku zanieczyszczeń bytowych, gospodarczych czy też przemysłowych (Macioszczyk, Dobrzyński, 2007), a rozkład substancji organicznych oraz stosowanie nawozów mineralnych powoduje, że stężenie potasu jest znacznie podwyższone w stosunku do stężeń innych pierwiastków. Dlatego, w analizie jakości wód podziemnych przyjęło się stosowanie współczynnika K/Na jako wskaźnik potencjalnego źródła potasu (Daly & Daly, 1982; Thorn & Hanna, 1989; Bartley & Johnston, 2005); przy czym wartość K/Na powyżej 0,3 wskazuje na potencjalne oddziaływanie lokalnych ognisk zanieczyszczeń. Analizując wyniki oznaczeń stężeń potasu i sodu z roku 2011, wartość współczynnika $\text{K}/\text{Na} = 0,3$ została przekroczona w 169 przypadkach, ale w 150 przypadkach dotyczyła punktów, w których żaden z oznaczanych wskaźników nie przekroczył stężenia granicznego III klasy jakości. Załedwie w 25 ze 169 punktów w którym stosunek K/Na przekroczył wartość 0,3, poszczególne wartości stężeń potasu wykraczają powyżej III klasę jakości. W 14 punktach tylko podwyższone stężenie potasu było jedynym wskaźnikiem wykraczającym poza dobry stan chemiczny. Wartość współczynnika K/Na faktycznie może wskazywać na oddziaływanie presji antropogenicznej. Powyższa analiza wskazuje, że w świetle obowiązujących przepisów prawnych (Rozp. MŚ 896 z dnia 23 lipca 2008 r.) analiza współczynnika K/Na w odniesieniu do oceny stanu chemicznego wód podziemnych i wpływu presji antropogenicznej ma ograniczony

zasieg. Możliwe jest również zbyt liberalne ustanowienie wartości progowej dobrego stanu chemicznego dla potasu. Dla porównania wartość progowa w przypadku potasu wynosi 5 mgK/l w Irlandii (EPA, 2003), w Słowenii 10 mgK/l (Krajnc *et al.*, 2007), a w Polsce 15 mgK/l.

Stężenia niklu i molibdenu w próbkach wody z punktów monitoringowych również wskazują na dobry stan wód podziemnych (Załącznik 5.10 i 5.15). Procentowy udział oznaczeń w I klasie jakości tych wskaźników wynosi odpowiednio 90,7 i 94,4% (Rysunek 17 i Rysunek 18). Stwierdzono jednak niewielką liczbę punktów, w których wyniki oznaczeń przekraczających zakresy tła hydrogeochemicznego dla molibdenu i niklu, co wskazuje na potencjalne lokalne zanieczyszczenie wód ściekami komunalnymi lub przemysłowymi. W przypadku niklu, charakterystyczne jest przekroczenie wartości progowej dobrego stanu chemicznego w JCWPd zlokalizowanych w południowej części Polski i może to wynikać z litologii utworów występujących w południowej części kraju (Załącznik 5.10).

Cynk jest wskaźnikiem, dla którego odnotowano wartości stężeń mieszczące się we wszystkich klasach jakości, a ich rozkład jest następujący: I klasa – 81,1%, II klasa – 14,6%, III klasa – 2,5%, IV klasa – 1,4% i V klasa – 0,5% (Rysunek 19). Powyższa statystyka wskazuje na generalnie niskie stężenia tego pierwiastka w wodzie, w 98,2% w zakresie stężeń właściwym 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).

Chlorki i fluorki są wskaźnikami, których wartości stężeń lokują się w trzech klasach jakości odpowiadającym dobremu stanowi wód podziemnych, ze zdecydowanym procentowym udziałem w I klasie. W przypadku chlorków udział ten wynosi 82,5% a dla fluorków 92,1% (Rysunek 20 i Rysunek 21). Chlorki należą do głównych wskaźników wód podziemnych a ich udział procentowy rośnie wraz z mineralizacją wód podziemnych. Podwyższone stężenia jonów Cl często występuje w towarzystwie podwyższonych jonów Na i K, wywołując zasolenie słodkich wód podziemnych. Do płytko występujących wód podziemnych chlorki dostają się często wraz z różnego typu zanieczyszczeniami antropogenicznymi. Do najważniejszych należą zanieczyszczenia pochodzące z odpadów przemysłowych, zrzutów wód kopalnianych, działalności rolniczej i soli używanej do zimowego oczyszczania dróg (Witczak, Adamczyk 1995; Macioszczyk, Dobrzyński, 2007). W kontekście ogólnokrajowym (Załącznik 3, Załącznik 5.5), podwyższone stężenia jonów Cl w granicy III klasy jakości występują w północno-zachodniej oraz południowej części kraju. Stosunkowo wysokie stężenia Cl w południowej części kraju (JCWPd 114, 130, 134 i 146) związane jest z lokalną presją antropogeniczną. Jak wskazuje Załącznik 5.7, przestrzenny rozkład stężeń fluoru jest dość równomierny, choć zauważalna jest kumulacja stężeń w III klasie jakości w obrębie JCWPd nr 36, 37, 73, 77, 114 i 116. W jednostkach 37, 73 i 77 zidentyfikowano silną presję rolniczą i wydzielono w nich kilka obszarów szczególnie narażone na zanieczyszczenia azotanami pochodzenia rolniczego. Źródłem fluoru w wodach podziemnych mogą więc tu być nawozy mineralne stosowane w rolnictwie. W pozostałych JCWPd podwyższone stężenia fluoru mogą być spowodowane atmosferycznymi zanieczyszczeniami gazowymi i pyłowymi, jak również przenikaniem ścieków i ługowaniem odpadów stałych (Macioszczyk, Dobrzyński, 2007).

Blisko 98% oznaczeń stężeń wapnia zawiera się w zakresie tła hydrogeochemicznego (Rysunek 23). Źródła wapnia w wodach podziemnych jest bardzo dużo, co sprawia, że mamy do czynienia z dużym zróżnicowaniem stężeń tego pierwiastka w badanych próbkach. Głównym źródłem jonów wapnia w wodach podziemnych są procesy wietrzenia chemicznego powszechnie występujących minerałów skał osadowych zawierających wapń, m.in. kalcyt, dolomit, gips (Macioszczyk, Dobrzyński, 2007). Antropogeniczne źródła wapnia to przeważnie składowiska odpadów komunalnych i przemysłowych (Freeze, Cherry, 1979). Podwyższone wartości stężeń wapnia, wywołane przyczynami antropogenicznymi, często występują wraz z podwyższonymi stężeniami siarczanów, azotanów lub chlorków, co znajduje potwierdzenie w wynikach monitoringu operacyjnego 2011.

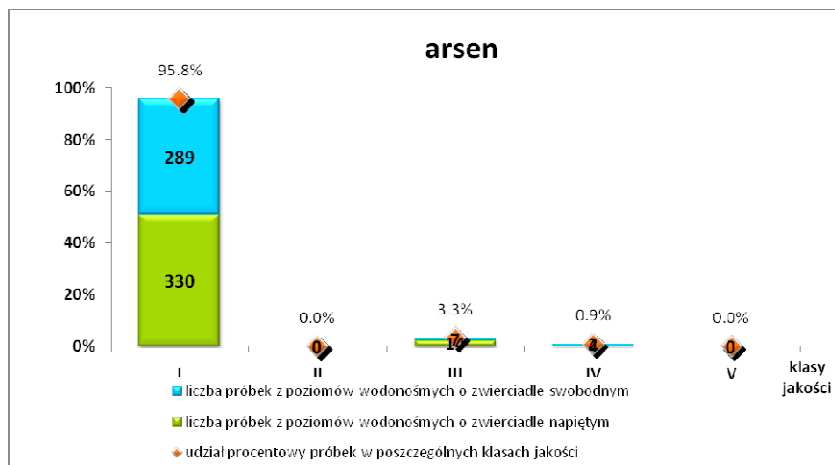
Żelazo i mangan prezentują najbardziej urozmaicony rozkład wartości stężeń w poszczególnych klasach jakości. Nie mniej jednak, 84,5% oznaczeń żelaza i 81,0% oznaczeń manganu zawiera się w przedziale tła hydrogeochemicznego. Należy zaznaczyć że górna wartość graniczna tła jest wysoka, w przypadku żelaza jest na granicy III i IV klasy jakości, a w przypadku manganu na granicy II i III klasy jakości (Rysunek 22 i Rysunek 24). Żelazo jest powszechnie występującym pierwiastkiem, 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 czwartorzędowych wodach 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.

Analiza rozkładu stężeń siarczanów w poszczególnych klasach jakości wskazuje, że 46,6% oznaczeń to wartości poniżej zakresu tła hydrogeochemicznego (Rysunek 25). Siarczany pochodzenia antropogenicznego mogą przenikać do wód podziemnych jako ścieki przemysłowe i gospodarcze, a także jako efekt ługowania odpadów stałych. Pewne ilości siarczanów mogą pochodzić z infiltrujących opadów atmosferycznych – emisje antropogeniczne. Jak widać na załączniku 5.12, rozkład przestrzenny stężeń SO_4 na obszarze kraju wskazuje na występowanie lokalnych ognisk zanieczyszczeń. Dotyczy to punktów 539, 371 i II/526/1, zlokalizowanych odpowiednio w JCWPd 26, 116, i 126.

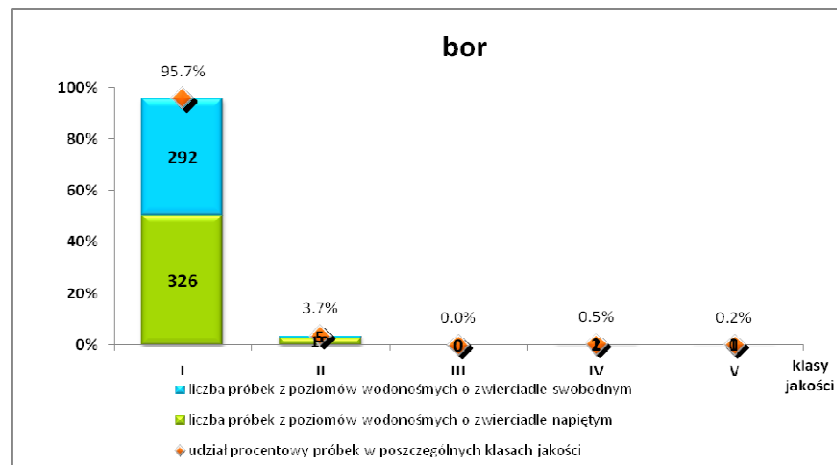
Większość oznaczeń wodorowęglanów wskazuje na dobry stan wód podziemnych i zawiera się w przedziale tła hydrogeochemicznego (Rysunek 26). Wody gruntowe i większość wód wgłębnych w Polsce ma charakter wodorowęglanowy. Dominacja wodorowęglanów w płytkich wodach podziemnych, poza uwarunkowaniami geogenicznymi, może wynikać z zanieczyszczeń antropogenicznych, głównie w ośrodkach miejskich i przemysłowych. Natomiast zanieczyszczenie wód podziemnych wodorowęglanami mogą występować w strefach zanieczyszczeń pyłami zawierającymi CaCO_3 , np. wokół cementowni. W skali kraju (Załącznik 5.15) większość punktów, w których stwierdzono wody III i IV klasy jakości występuje w środkowej, zachodniej i południowej części kraju.

Analiza wskaźnikowa dla azotanów została przedstawiona oddzielnie.

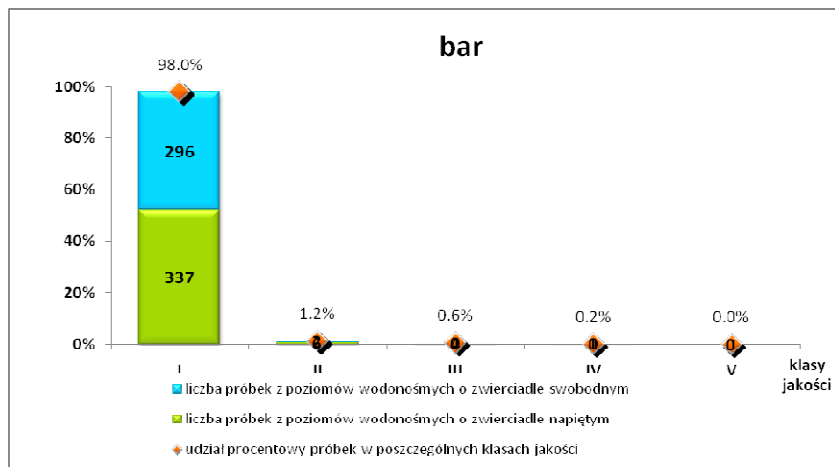
Przeprowadzona analiza wskaźnikowa pokazała, że w próbkach pobranych w 2011r, wartości stężeń takich wskaźników jak As, Ba, B, PO_4 , Al, Cd, Mo i Ni w ponad 90%, zgodnie Rozp. MŚ nr 896 z dnia 23 lipca 2008, mieszczą się w zakresie stężeń I klasy jakości. Anomalne stężenia odnotowywane są w pojedynczych punktach i mogą świadczyć o lokalnych ogniskach zanieczyszczeń. W przypadku wartości stężeń Zn, tylko 2% odpowiada zakresowi IV i V klasy jakości i może to być konsekwencją zanieczyszczeń antropogenicznych takich jak ścieki komunalne i przemysłowe, spływy deszczowe w aglomeracjach i spływy z dróg szybkiego ruchu. Obliczenie wartości współczynnika K/Na, który może wskazywać na oddziaływanie presji antropogenicznej, nie potwierdziło istotnych wykroczeń stężeń tych wskaźników poza dobry stan chemiczny. Także wartości stężeń Cl i F nie wskazują na zanieczyszczenie wód podziemnych tymi wskaźnikami, choć lokalnie mogą one wskazywać na ingresje lub ascensje (JCWPd nr 1, 2 i 43) wód słonych, spowodowaną m.in. nadmierną eksploatacją wód podziemnych. Tylko 2,5% stężeń SO_4 odpowiada zakresowi IV i V klasy jakości, natomiast 53,4% stężeń mieści się w zakresie stężeń I klasy jakości a 44,1% w II klasie jakości. Największe zróżnicowanie w rozkładzie wartości stężeń w poszczególnych klasach jakości obserwowane jest w przypadku następujących wskaźników: Ca, Mn, Fe, i HCO_3 . Są to wskaźniki, których stężenia najczęściej przekraczają 75% wartości progowej dobrego stanu. Jednak pochodzenie tych wskaźników jest najczęściej geogeniczne i wynika z litologii warstw budujących ujmowane poziomy wodonośne i warst nadległych.



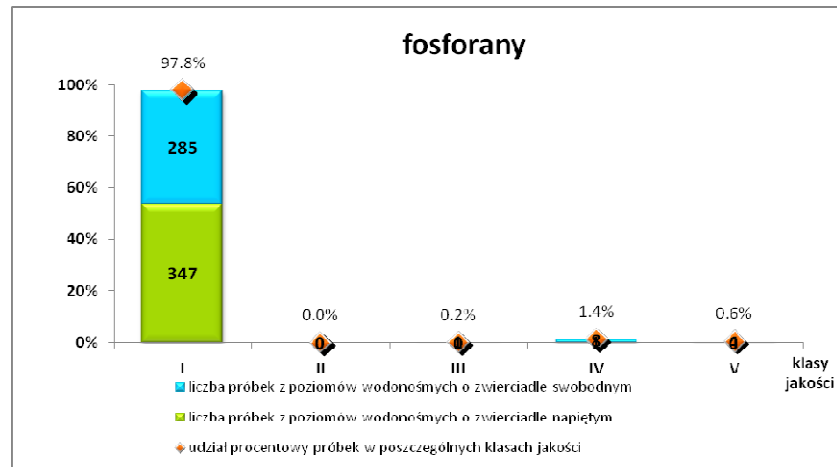
Rysunek 9. Rozkład ilości punktów pomiarowych w klasach jakości I–V, ze względu na stężenia arsenu, z uwzględnieniem charakteru zwierciadła wody.



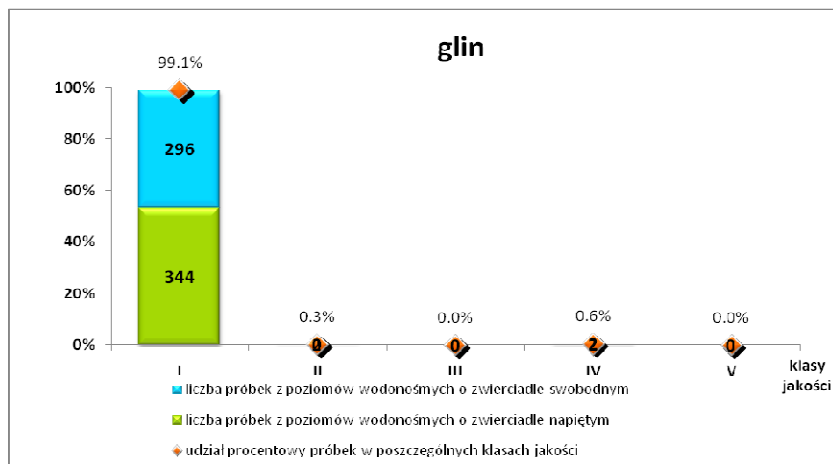
Rysunek 11. Rozkład ilości punktów pomiarowych w klasach jakości I–V, ze względu na stężenia boru, z uwzględnieniem charakteru zwierciadła wody.



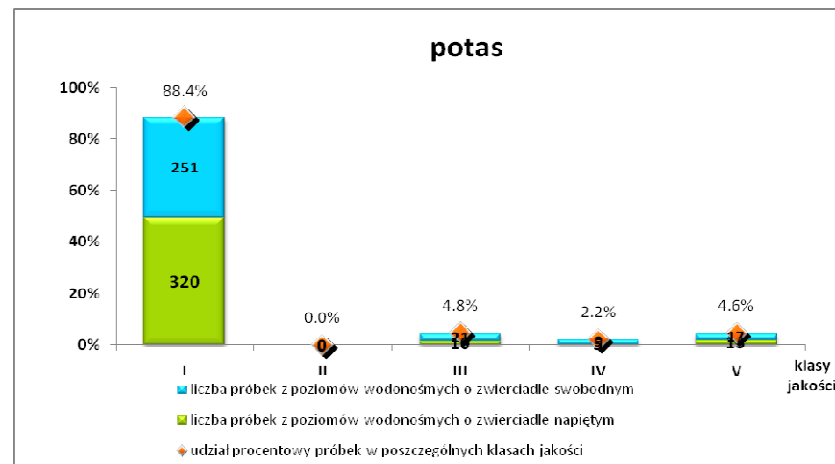
Rysunek 10. Rozkład ilości punktów pomiarowych w klasach jakości I–V, ze względu na stężenia baru, z uwzględnieniem charakteru zwierciadła wody.



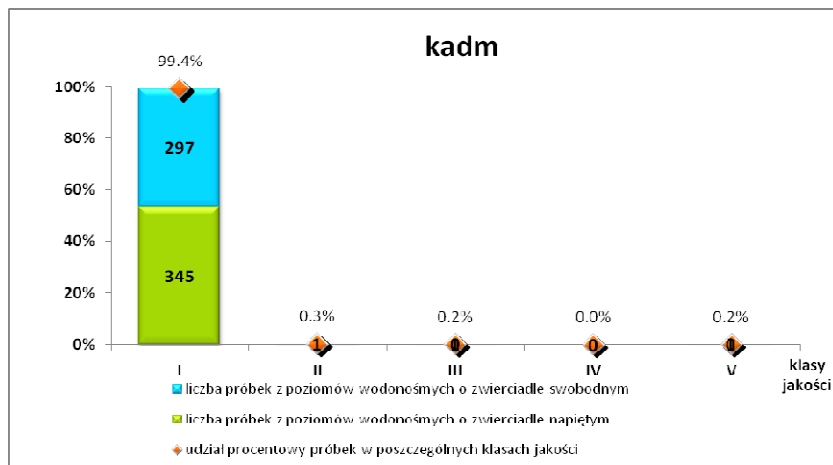
Rysunek 12. Rozkład ilości punktów pomiarowych w klasach jakości I–V, ze względu na stężenia fosforanów, z uwzględnieniem charakteru zwierciadła wody.



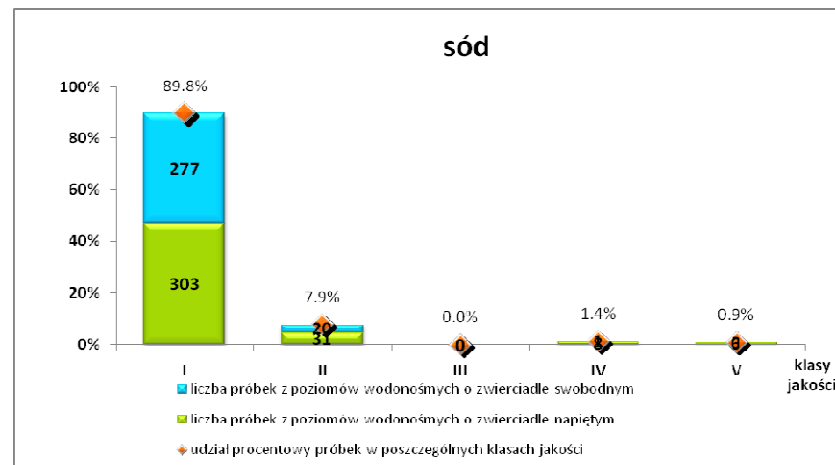
Rysunek 13. Rozkład ilości punktów pomiarowych w klasach jakości I–V, ze względu na stężenia glinu, z uwzględnieniem charakteru zwierciadła wody.



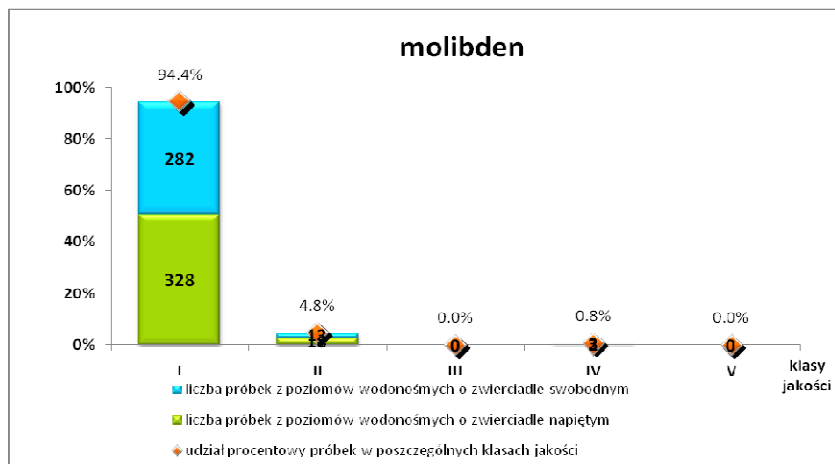
Rysunek 15. Rozkład ilości punktów pomiarowych w klasach jakości I–V, ze względu na stężenia potasu, z uwzględnieniem charakteru zwierciadła wody.



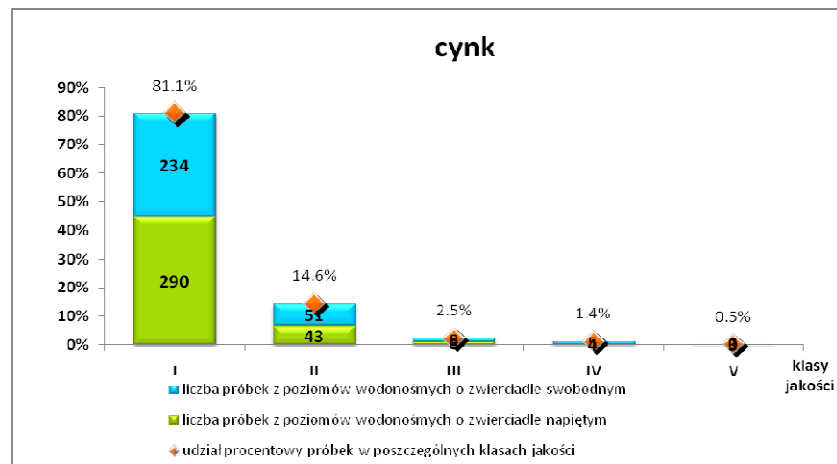
Rysunek 14. Rozkład ilości punktów pomiarowych w klasach jakości I–V, ze względu na stężenia kadmu, z uwzględnieniem charakteru zwierciadła wody.



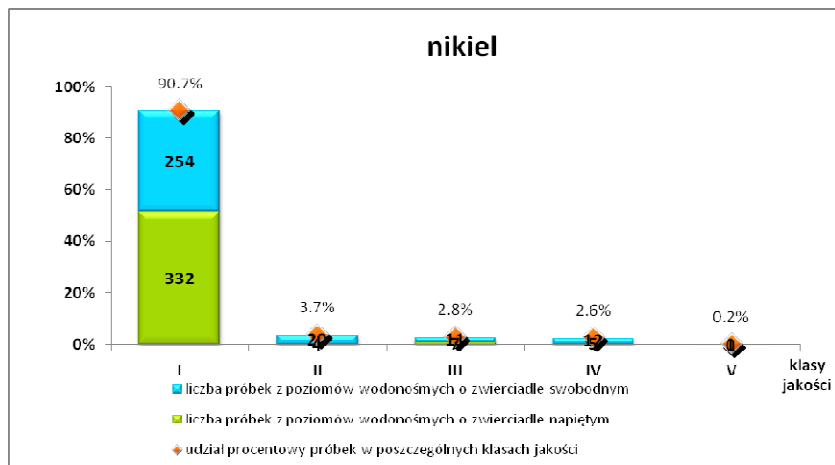
Rysunek 16. Rozkład ilości punktów pomiarowych w klasach jakości I–V, ze względu na stężenia sodu, z uwzględnieniem charakteru zwierciadła wody.



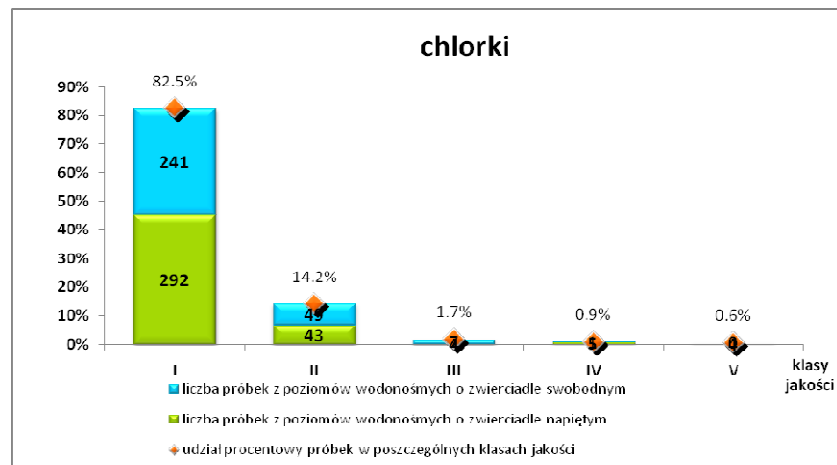
Rysunek 17. Rozkład ilości punktów pomiarowych w klasach jakości I–V, ze względu na stężenia molibdenu, z uwzględnieniem charakteru zwierciadła wody.



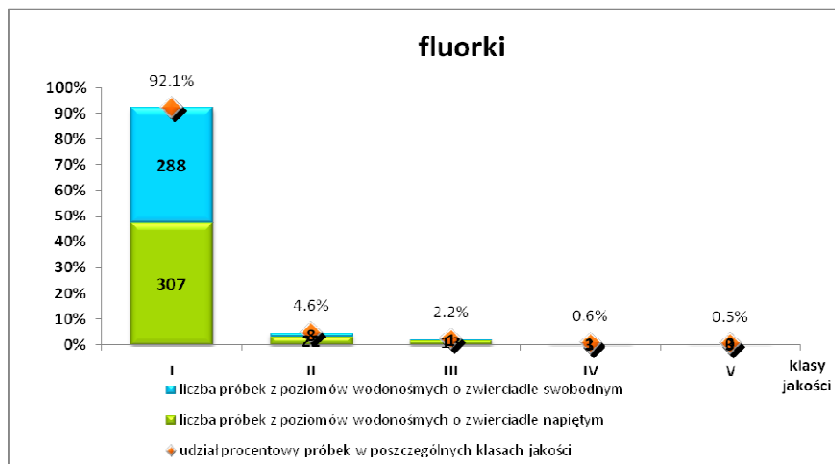
Rysunek 19. Rozkład ilości punktów pomiarowych w klasach jakości I–V, ze względu na stężenia cynku, z uwzględnieniem charakteru zwierciadła wody.



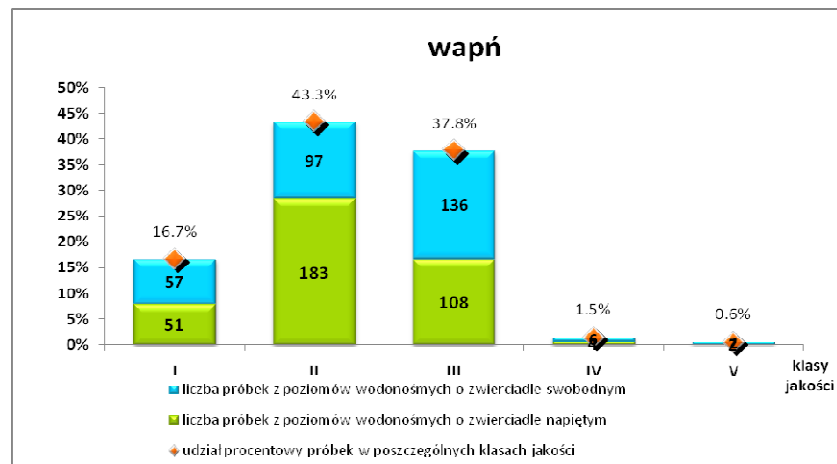
Rysunek 18. Rozkład ilości punktów pomiarowych w klasach jakości I–V, ze względu na stężenia niklu, z uwzględnieniem charakteru zwierciadła wody.



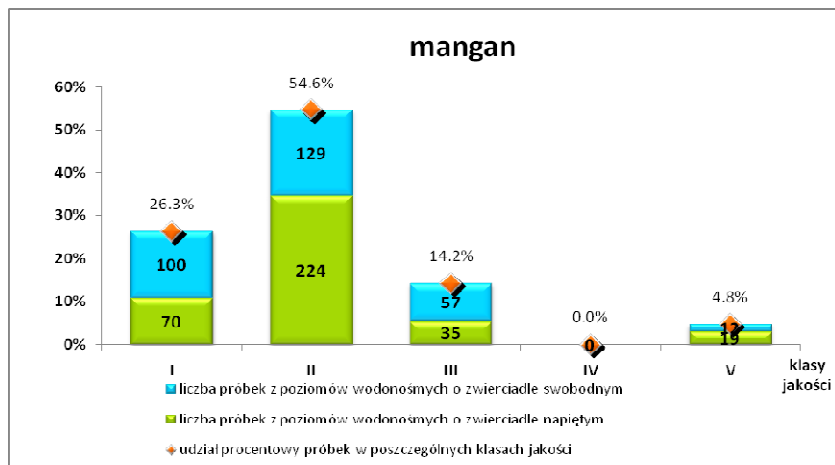
Rysunek 20. Rozkład ilości punktów pomiarowych w klasach jakości I–V, ze względu na stężenia chlorków, z uwzględnieniem charakteru zwierciadła wody.



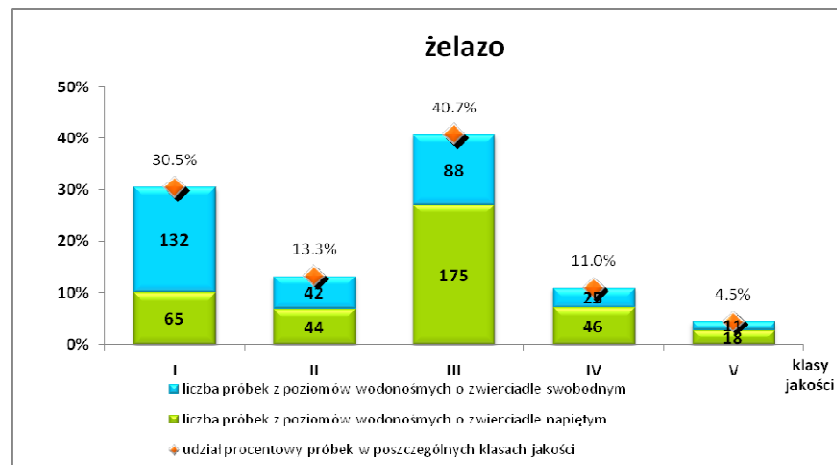
Rysunek 21. Rozkład ilości punktów pomiarowych w klasach jakości I–V, ze względu na stężenia fluorków, z uwzględnieniem charakteru zwierciadła wody.



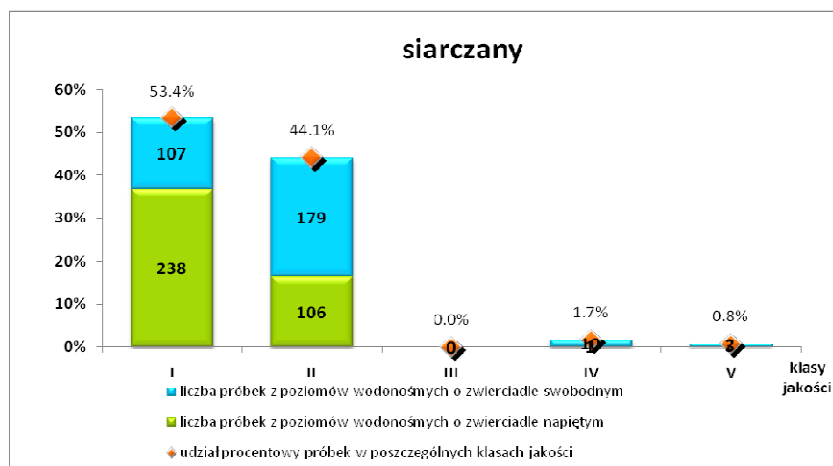
Rysunek 23. Rozkład ilości punktów pomiarowych w klasach jakości I–V, ze względu na stężenia wapnia, z uwzględnieniem charakteru zwierciadła wody.



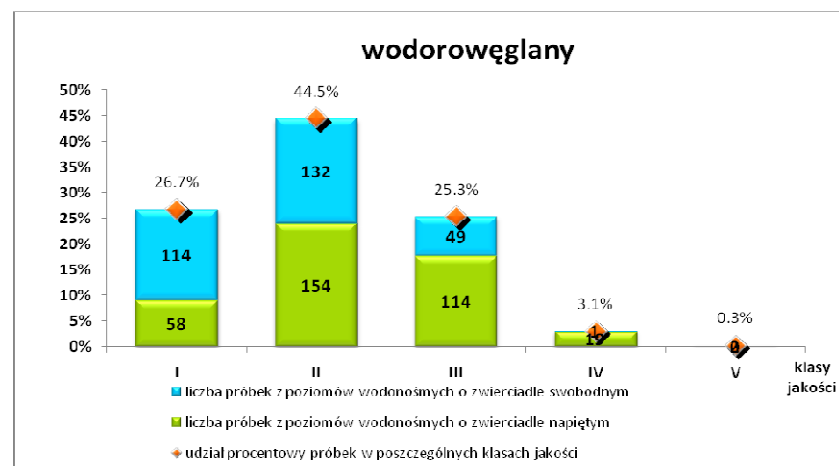
Rysunek 22. Rozkład ilości punktów pomiarowych w klasach jakości I–V, ze względu na stężenia manganu, z uwzględnieniem charakteru zwierciadła wody.



Rysunek 24. Rozkład ilości punktów pomiarowych w klasach jakości I–V, ze względu na stężenia żelaza, z uwzględnieniem charakteru zwierciadła wody.



Rysunek 25. Rozkład ilości punktów pomiarowych w klasach jakości I–V, ze względu na stężenia siarczanów, z uwzględnieniem charakteru zwierciadła wody.



Rysunek 26. Rozkład ilości punktów pomiarowych w klasach jakości I–V, ze względu na stężenia wodorowęglanów, z uwzględnieniem charakteru zwierciadła wody.

6.3. OCENA STOPNIA ZANIECZYSZCZENIA WÓD PODZIEMNYCH AZOTANAMI

Ocena stopnia zanieczyszczenia wód azotanami wykonana została na podstawie obowiązującego od 2008 r. kryterium jakości wód podziemnych (Dz. U. 2008 Nr 143, poz. 896) oraz wytycznych Komisji Europejskiej dotyczących klasyfikacji wód podziemnych (Komisja Europejska, 2008). Zbiorne wyniki tej analizy przedstawione są w Tabeli 12 i Tabela 13, które wskazują na stosunkowo niskie zawartości azotanów w wodach podziemnych na obszarze badanych JCWPd. Należy zauważyć, że wartości stężeń azotanów mieszczą się w I klasie jakości dla 61,25% próbek wody pobranych z ujęć o swobodnym zwierciadle wody i aż dla 88,65% próbek wody z ujęć o napiętym zwierciadle wody, co łącznie daje 75,77% wszystkich badań. Stężenia w zakresie IV i V klasy jakości wystąpiły w 9 próbkach pobranych w punktach o swobodnym zwierciadle wody i 5 próbkach pobranych w punktach o napiętym zwierciadle wody. W odniesieniu do wszystkich zbadanych próbek, 6,50% wykazało stężenia przekraczające 50 mgNO₃/l wartość graniczną przyjętą przez Dyrektywę Azotanową.

Należy stwierdzić, że stężenia azotanów w próbkach badanych wód podziemnych są niskie i dla ponad 90% nie przekraczają wartości progowej dobrego stanu wód podziemnych. Zestawienia tabelaryczne oraz graficzna prezentacja rozkładu stężeń azotanów w próbkach monitoringu operacyjnego 2011 z podziałem na klasy jakości określone w Dz. U. 2008 Nr 143, poz. 896 oraz przedziały stężeń wg wytycznych Komisji Europejskiej (2011) przedstawiają Tabela 12 i Tabela 13 oraz Rysunek 27 i Rysunek 28.

Tabela 12. Wyniki badań stężenia azotanów NO₃ w wodach podziemnych z punktów monitoringowych opróbowanych w 2011 r., wg klasyfikacji określonej Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 23 lipca 2008 r.

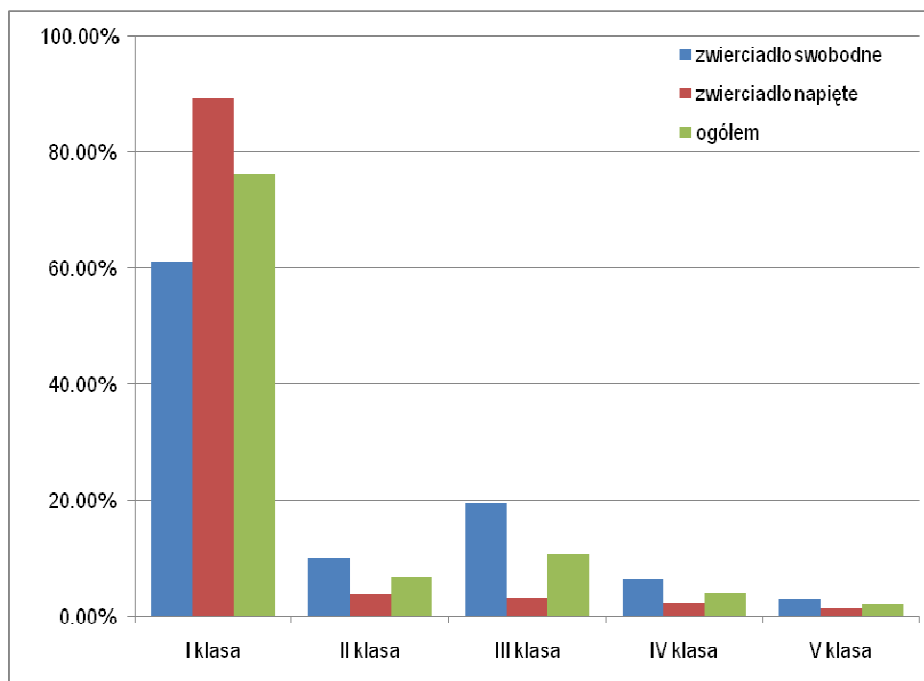
Charakter punktu	liczba punktów pomiarowych/ liczba analiz	DOBRY STAN CHEMICZNY WÓD PODZIEMNYCH			SŁABY STAN CHEMICZNY WÓD PODZIEMNYCH	
		I klasa jakości <10 mg NO ₃ /l	II klasa jakości 10–25 mg NO ₃ /l	III klasa jakości 25–50 mg NO ₃ /l	IV klasa jakości 50–100 mg NO ₃ /l	V klasa jakości >100 mg NO ₃ /l
zwierciadło swobodne	178/298	182	30	58	19	9
zwierciadło napięte	217/348	310	14	11	8	5
ogółem	395/646	492	44	69	27	14

Charakter punktu	liczba punktów pomiarowych/ liczba analiz	Wody o jakości (liczba punktów)				
		DOBREJ			SŁABEJ	
		I klasa	II klasa	III klasa	IV klasa	V klasa
zwierciadło swobodne	178/298	61,07%	10,07%	19,46%	6,38%	3,02%
zwierciadło napięte	217/348	89,08%	4,02%	3,16%	2,30%	1,44%
ogółem	395/646	76,16%	6,81%	10,68%	4,18%	2,17%

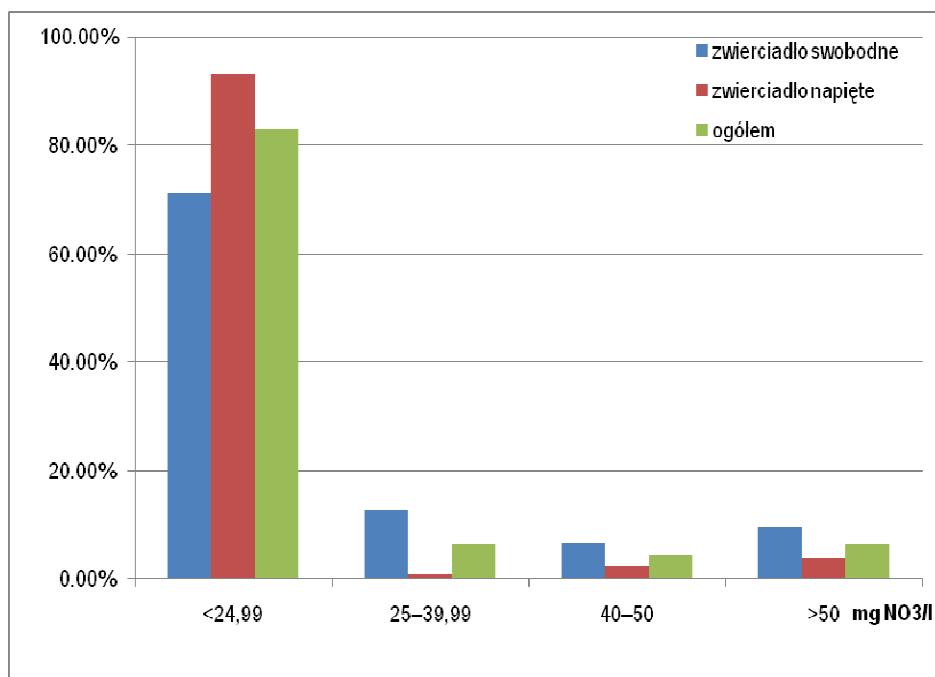
Tabela 13. Wyniki badań stężenia azotanów NO₃ w wodach podziemnych z monitoringu operacyjnego w 2011 r. wg wytycznych Komisji Europejskiej (2011)

Charakter punktu	Liczba punktów pomiarowych/ liczba analiz	Liczba punktów o określonym stężeniu NO ₃ [mg/l]			
		<24,99	25–39,99	40–50	>50
zwierciadło swobodne	178/298	212	38	20	28
zwierciadło napięte	217/348	324	3	8	13
ogółem	395/646	536	41	28	41

Charakter punktu	Liczba punktów pomiarowych/ liczba analiz	procent punktów o określonym stężeniu NO ₃ [%]			
		<24,99	25–39,99	40–50	>50
zwierciadło swobodne	178/298	71,14%	12,75%	6,71%	9,40%
zwierciadło napięte	217/348	93,10%	0,86%	2,30%	3,74%
ogółem	395/646	82,97%	6,35%	4,33%	6,35%



Rysunek 27. Procentowy udział punktów pomiarowych w klasach jakości I–V, ze względu na stężenia azotanów, z uwzględnieniem charakteru zwierciadła wody.



Rysunek 28. Procentowy udział punktów pomiarowych ze względu na stężenia azotanów, w przedziałach wg wytycznych Komisji Europejskiej (2011), z uwzględnieniem charakteru zwierciadła wody

6.4. OCENA WYNIKÓW OZNACZEŃ ORGANICZNYCH

Analiza wyników oznaczeń organicznych wykonana została dla 325 punktów opróbowanych podczas monitoringu operacyjnego 2011. W każdym punkcie oznaczono po 49 wskaźników organicznych, co łącznie daje 1764 wyników oznaczeń. Zauważono, że stężenie powyżej granicy oznaczalności LOQ badanego wskaźnika zostało stwierdzone w 463 z 15 925 oznaczeń, co stanowi 2,74% wszystkich wykonanych oznaczeniach organicznych (Załącznik 6).

Na podstawie uzyskanych wyników opracowano ocenę jakości wód podziemnych w 325 punktach pomiarowych sieci monitoringu operacyjnego 2011 (Załącznik 6). Klasyfikacji dokonano zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska w 2008 r., Dz. U. nr 143, poz. 896. Problemem okazały się granice oznaczalności dla wskaźników trichloroetenu i tetrachloroetenu, które znajdują się na poziomie powyżej wartości granicznej III klasy jakości. Podczas klasyfikacji próbek wody w klasach jakości I–V, wartości stężeń oznaczone poniżej progu LOQ (<LOQ) traktowane są jako połowa wartości LOQ. Z niniejszego założenia wynika, że wszystkie oznaczenia trichloroetenu i tetrachloroetenu klasyfikują się w III klasie jakości. Tylko w 7 punktach monitoringowych odnotowano stężenia powyżej LOQ trichloroetenu i tetrachloroetenu. Nie mniej jednak nie przekraczają one wartości progowej dobrego stanu wód podziemnych. W pozostałych punktach wartości stężeń były mniejsze niż wartości LOQ.

W przypadku wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA), każdy oznaczany wskaźnik został osobno przeanalizowany w odniesieniu do wartości granicznych określonych w rozporządzeniu Rozp. MŚ nr 896 z dnia 23 lipca 2008 r. Niniejsze porównanie wykazało, że wartości stężeń wszystkich wskaźników z grupy WWA, tylko w kilku punktach są większe od LOQ, ale nie przekraczają wartości progowej dobrego stanu (Załącznik 6) i jednocześnie znalazły się w granicy stężeń właściwych dla I, II i III klasy jakości.

W przypadku pestycydów, Rozp. MŚ nr 896 daje możliwość analizy każdego wskaźnika osobno, jak również sumy pestycydów, dla których określono odrębne wartości graniczne stężeń. Z tego względu, najpierw wszystkie poszczególne wskaźniki organiczne z grupy pestycydów zostały przeanalizowane w odniesieniu do wartości granicznych dla pojedynczego wskaźnika, a w kolejnym kroku dokonano agregacji wszystkich oznaczeń pestycydów, które porównano z wartościami granicznymi dla „sumy pestycydów”. Niniejsza analiza wykazała brak przekroczeń stężeń I klasy jakości zarówno w przypadku analizy poszczególnych pestycydów jak również dla sumy 30 wskaźników.

Porównanie wartości stężeń wskaźników organicznych z wartościami granicznymi klas jakości wykazało, że na 325 punktów, zaledwie w 12 punktach zaobserwowano przekroczenia I klasy jakości, w tym w 7 punktach stwierdzono II klasę jakości a w 5 punktach – klasę III. Oznacza to, że 99,97% punktów, w których analizowano wskaźniki organiczne wykazuje I klasę jakości wód podziemnych. Stwierdzone wartości stężeń odpowiadające mieszczące się w zakresie stężeń II i III klasy jakości w żadnym punkcie nie spowodowało pogorszenia klasy jakości wody w punkcie określonej na podstawie wartości stężeń wskaźników fizykochemicznych. Wskaźniki, których stężenia odnotowano w zakresie II i III klasy jakości to: trichloroeten, tetrachloroeten, fenantren, fluoranten, piren, benzo[a] antracen, chryzen, benzo[b]fluoranten, benzo[k]fluoranten, benzo[e]piren, benzo[a]piren, perylen, indeno[1,2,3-cd]piren, benzo[ghi]perylen. Przeprowadzona analiza wskazała na 1 punkt monitoringowy, w którym odnotowano wartości stężeń powyżej I klasy jakości w przypadku 10 wskaźników organicznych. Jest to punkt o numerze MONBADA 2186. Wartości stężeń fizykochemicznych w tym punkcie wskazują na IV klasę jakości wód.

7. OCENA STANU CHEMICZNEGO JCWPd ZAGROŻONYCH NIEOSIĄGNIĘCIEM DOBREGO STANU

Ocena stanu chemicznego wód podziemnych wg danych z 2011 r. została wykonana dla następujących jednolitych części wód podziemnych: nr 1, 2, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 21, 25, 26, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 42, 43, 44, 47, 49, 53, 59, 62, 64, 67, 68, 69, 73, 74, 77, 78, 88, 89, 92, 94, 114, 116, 120, 122, 123, 124, 125, 126, 128, 130, 131, 132, 133, 134, 141, 142, 146, 148 i 149 (Załącznik 13). Wymienione powyżej jednolite części wód podziemnych poddano szczegółowej analizie w odniesieniu do stężeń 42 parametrów fizyczno-chemicznych, dla których wartości stężeń w granicach stanu chemicznego „dobrego” lub „słabego” określa Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 23 lipca 2008 r. (Dz. U. nr 143, poz.896). Dodatkowo, w przypadku JCWPd, których stan chemiczny określono jako słaby a także tych, dla których nastąpiła zmiana oceny w porównaniu z poprzednią oceną wynikami wykonano pozostałe testy klasyfikacyjne dotyczące wyłącznie oceny stanu chemicznego, zgodnie z metodyką przyjętą w opracowaniu stanu chemicznego JCWPd w roku 2012.

Podczas analizy stwierdzono, że w przypadku 14 JCWPd o numerach: 2, 17, 18, 26, 31, 35, 38, 42, 64, 92, 123, 124, 131 i 142 pomimo opróbowania w obrębie jednostki, zebrane informacje ograniczają wykonanie wiarygodnej interpretacji dla całej JCWPd, dlatego wykonana dla nich ocena opatrzona została komentarzem o niskiej wiarygodności oceny.

Jednolita część wód podziemnych nr 1

Charakterystyka hydrogeologiczna: JCWPd nr 1 znajduje się na obszarze regionu Dolnej Odry i Przymorza Zachodniego. Jest to niewielka jednostka o powierzchni 42 km². Wody słodkie występują tu stosunkowo płytko, na głębokości od 1 do 25 m. Na obszarze jednostki wyróżniono poziomy wodonośny w osadach czwartorzędowych (są to wody porowe w utworach piaszczystych) i w kredzie (wody szczelinowe w utworach węglanowych, Tabela 14).

Główny użytkowy poziom wodonośny na obszarze JCWPd nr 1 występuje w piaszczystych osadach plejstocénkich (obszar wysoczyzny plejstocénkiej w północno-zachodniej części jednostki) i plejstocénko-holocénkich utworach piaszczysto-żwirowych.

Na obszarze wysoczyzny występuje jeden poziom wodonośny w serii piaszczystych utworów plejstocénkich. Poziom ten, w miejscach występowania nieciągłego przewarstwienia gliny zwałowej, może ulegać lokalnemu rozdzielaniu. Strefa aeracji ma miąższość od kilkunastu metrów do ponad 20 m. Miąższość poziomu wodonośnego wynosi od kilkunastu do ponad 30 m (średnio 23 m) i uzależniona jest od ukształtowania powierzchni stropowej występujących poniżej glin. Zwierciadło wody podziemnej ma charakter swobodny bądź lekko napięty i występuje na głębokości od 2,4 m w części południowej do 23,7 m w części północnej. Głębokość występowania zwierciadła wody uzależniona jest od znacznych deniwelacji terenu. Na całym obszarze zwierciadło występuje poniżej poziomu morza i jest obniżone w stosunku do położenia naturalnego na skutek prowadzonej eksploatacji. Zasilanie poziomu wodonośnego odbywa się przez bezpośrednią infiltrację wód opadowych.

Na pozostałym obszarze JCWPd nr 1 występuje jeden plejstocénko-holocénski poziom wodonośny. Poziom ten stanowi główny zbiornik wód zwykłych, chociaż w jego spągu występują wody słone.

Występujące na tym obszarze nieciągłe warstwy namulów i ilów powodują lokalne rozdzielanie poziomu na dwie lub trzy warstwy wodonośne: dolną, plejstocénką o dobrej przepuszczalności; środkową, plejstocénko-holocénką, półprzepuszczalną oraz górną holocénką o dobrej przepuszczalności.

Zwierciadło wód podziemnych ma charakter swobodny lub napięty, w zależności od występowania warstwy rozdzielającej (namuły, ily, torfy) w środkowej części poziomu wodonośnego. Średnia miąższość użytkowego poziomu wodonośnego wynosi około 22 m i wzrasta w kierunku wschodnim do 28 m.

Zasilanie wód podziemnych odbywa się drogą bezpośredniej infiltracji opadów atmosferycznych.

Brak naturalnej izolacji w postaci utworów słabo przepuszczalnych oraz stosunkowo płytkie występowanie wody w utworach czwartorzędowych powodują, że główny użytkowy poziom wodonośny charakteryzuje się bardzo wysokim stopniem zagrożenia. Potencjalne zanieczyszczenia mogą bardzo szybko przedostać się z powierzchni terenu wraz z wodami opadowymi infiltrującymi w głąb systemu wodonośnego.

Dodatkowe naturalne czynniki i zjawiska powodujące istniejące i potencjalne zanieczyszczenie użytkowego poziomu wodonośnego:

- płytkie zaleganie wysoko zmineralizowanych wodonośnych poziomów w utworach kredy. Ciśnienie wód wysoko zmineralizowanych w utworach kredy jest niższe, ale zbliżone do ciśnienia w utworach czwartorzędowych. Obniżenie ciśnienia hydrostatycznego wód w osadach czwartorzędowych spowodowane eksploatacją może wywoływać ascensję wód słonych z utworów kredowych;
- brak ciągłej warstwy izolującej poziom tworzy obszary będące w bezpośrednim kontakcie z wodami słonymi;
- niskie położenie terenu i związane z tym niskie położenie zwierciadła wód podziemnych, często poniżej poziomu morza, ma zasadnicze znaczenie dla umożliwienia intruzji wód z podłoża;
- graniczenie wyspy z wodami powierzchniowymi: morskimi (Zatoka Pomorska), Świny i Zalewu Szczecińskiego, których współzależność powoduje spiętrzenie wód i ich dwukierunkowe płynięcie związane ze zjawiskiem „cofki” - zjawisko powodujące ingerencję tych wód głęboko w ląd;
- występowanie utworów organicznych w stropie i środkowej części poziomu wodonośnego.

Poziomy wodonośne w utworach czwartorzędowych łączą się lokalnie hydraulicznie z poziomem kredowym i według danych z Atlasu Hydrogeologicznego Polski Paczyńskiego (1995) stanowią główny poziom wodonośny. W utworach kredy występuje jeden poziom wodonośny, który od głębokości poniżej 50 m jest zasolony. Ascensja i ingresja wód słonych została zauważona również w osadach czwartorzędowych.

Tabela 14. Charakterystyka JCWPd nr 1

Powierzchnia [km ²]	Dorzecze	Stratygrafia poziomów wodonośnych występujących na obszarze JCWPd	Główny użytkowy poziom wodonośny	Struktura poboru rejestrowanego		Stan chemiczny wg danych z 2009 r.	Stan ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2010 r.
				Stratygrafia	Udział [%]			
42,06	Odra	Q(1-2) – (K ^z)	Q	Q	100	DOBRY*	SŁABY	SŁABY

* w 2009 r. określono stan dobry, zaznaczono jednak, że stężenia TOC i NH₄ przekraczają 75% wartości granicznej stanu dobrego.

W JCWPd nr 1 nie występują obszary szczególnie narażone na zanieczyszczenie związkami azotu pochodzenia rolniczego. Głównym zidentyfikowanym problemem jednostki jest nadmierny pobór wody z ujęć wód podziemnych powodujący ascensję wód zasolonych z podłoża oraz ingresja wód zasolonych z Bałtyku.

Ocena stanu chemicznego: Podczas monitoringu operacyjnego w 2011 r. opróbowano 8 punktów pomiarowych w obrębie JCWPd nr 1. Poza punktem badawczym 2696, który ujmuje poziom kredowy, pozostałe zafiltrowane są w warstwie czwartorzędowej. W trzech z nich, głębokość do stropu warstwy wodonośnej sięga zaledwie kilka metrów. W pozostałych otworach, głębokość do stropu warstwy wodonośnej wynosi więcej niż 14 m (Tabela 15) Analiza fizyczno-chemiczna wykazała, że płytkie wody poziomu czwartorzędowego wykazują podwyższone stężenia jonów NH₄ i węgla organicznego (TOC). W ocenie punktowej, w dwóch punktach monitoringowych o numerach 1582, 2696, 2697 i II/1991/1, pobrane próbki wody zaklasyfikowano do V klasy jakości. Punkt nr 2696 ujmuje poziom kredowy, wodę z tego punktu zaklasyfikowano do V klasy jakości,

ze względu na wysokie stężenia Cl, F i Na. Są to jednak typowe stężenia tych wskaźników z tym punkcie i potwierdzają, że jest to woda zmineralizowana i dlatego punkt ten powinien być wyłączony z ogólnej oceny stanu chemicznego JCWPd nr 1 (błąd analizy 0,1%). W związku z wysokimi wartościami stężeń następujących wskaźników Cl, F, Mg, K, Na, NH₄, NO₂, próbka wody z punktu 2697, została zaklasyfikowana do V klasy (błąd analizy 0,6%). Biorąc pod uwagę lokalizację punktu 2697 (ok. 1 km od brzegu Morza Bałtyckiego), można przypuszczać, że przyczyną wysokich wartości stężeń wymienionych wyżej wskaźników jest ingresja wód słonych. Próbkę wody pobrane w trzech najpłytszych punktach 1216, 2694 i 2706, zaklasyfikowano do IV klasy jakości. We wszystkich tych trzech punktach w zakresie stężeń dla IV klasy jakości znalazł się TOC. W punkcie 1216 oprócz TOC w zakresie stężeń dla IV klasy znalazły się Cl i Ca, a w punkcie 2694 Ca. Podwyższone wartości tych wskaźników można tłumaczyć przyczynami naturalnymi, związanymi z nagromadzeniem substancji organicznych. Z profili punktów 2694 i 2706 widać, że miąższość warstwy glebowej wynosi tam ok. 0,5 m. Należy także zauważyć, że w każdym z punktów, wartości stężeń kilku wskaźników przekroczyły próg 75% wartości granicznej III klasy jakości, a więc wartości progowej dla dobrego stanu chemicznego (Tabela 15). Próbkę wód pobranych z punktów 1582 i II/1091/1, zaklasyfikowano do V klasy jakości, ze względu na wysokie stężenia jonu amonowego. Punkty te zlokalizowane są w strefie brzegowej Morza Bałtyckiego, bardzo blisko siebie (ok. 1300 m) ujmują prawdopodobnie ten sam poziom wodonośny, który praktycznie jest nieizolowany od powierzchni. Tylko próbka wody pobranej w punkcie 2695 została zaklasyfikowana w III klasie jakości i wartości stężeń żadnego z analizowanych wskaźników nie przekroczyły 75% wartości progowej dla dobrego stanu chemicznego.

Dla próbki pobranej w punkcie 2697 wyznaczono V klasę jakości. Związane jest to z wartościami stężeń NH₄, NO₂, Cl, F, Mg, K i Na, a także z wysoką przewodnością elektrolityczną mieszczącymi się w zakresie stężeń V klasy jakości. Tak wysokie stężenia wskazują na silną ingresję wód słonych.

Średnie stężenia poszczególnych jonów wyliczone na podstawie wyników ze wszystkich punktów monitoringowych w jednostce, z wyłączeniem punktu 2696 (wody mineralne), poza jonem amonowym, nie przekroczyły wartości granicznych III klasy jakości dla żadnego z badanych wskaźników. Pozwalałoby to stwierdzić, że ogólny stan chemiczny wód podziemnych w JCWPd nr 1 w roku 2011 był dobry. Nie mniej jednak wartości stężeń wielu wskaźników praktycznie we wszystkich punktach przekroczyły 75% wartości granicznej III klasy jakości. Dlatego też ogólny stan chemiczny wód podziemnych w JCWPd nr 1 w roku 2011 określono jako słaby.

Wykonana oceny stanu chemicznego JCWPd, wykazała możliwość transferu zanieczyszczeń z obszaru JCWPd do chronionych ekosystemów lądowych bezpośrednio zależnych od wód podziemnych (test 3) przez utrzymujące się wysokie stężenia TOC i Ca w punkcie 2694. Przeprowadzony test 5, wykazał że przekroczenie wartości progowych stanu dobrego wód podziemnych w JCWPd, w przypadku PEW i chlorków jest wynikiem intruzji wód słonych lub innych, będących efektem nadmiernej eksploatacji wód podziemnych.

Tabela 15. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 1

Nr MONBADA/ Nr SOBWP	Głębokość ww. strop [m]	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny warstw wodonośnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2011 r.
				IV klasy jakości	V klasy jakości		
2706	2	Q	IV	TOC		SŁABY	SŁABY
2694	1.5	Q	IV	TOC, Ca			
1582	20	Q	V		NH ₄		
1216	2.9	Q	IV	TOC, Cl, Ca			
2695	22.6	Q	III				
II/1091/1	14	Q	V	Cl, K	NH ₄ , Na		
2697	17	Q	V	Ca	PEW, NH ₄ , NO ₂ , Cl, F, Mg, K, Na		
2696*	39.2	K	V	PEW, NO ₂	Cl, F, Na	–	

* punkt wyłączony z oceny – wody mineralne

Jednolita część wód podziemnych nr 2

Charakterystyka hydrogeologiczna. JCWPd nr 2 położona jest na obszarze regionu Dolnej Odry i Przymorza Zachodniego. Powierzchnia jednostki wynosi 987,69 km². W jej południowo-zachodniej części znajduje się niewielki fragment udokumentowanego, czwartorzędowego zbiornika Stargard-Goleniów – GZWP nr 123. Na obszarze wydzielonej JCWPd nr 2 zwykle wody podziemne występują w obrębie utworów czwartorzędowych, paleogeńskich i kredowych w przedziale głębokości od poniżej 5 m do ponad 25 m. Rolę głównego użytkowego piętra wodonośnego, w tym regionie, pełni piętro czwartorzędowe oraz lokalnie, w okolicy Żychlikowa, piętro kredowe (Tabela 16).

Czwartorzędowe piętra wodonośnego charakteryzuje wielowarstwowy układ poziomów wodonośnych, poprzedzielanych warstwami utworów słabo przepuszczalnych. Najczęściej w obrębie tego piętra wydziela się dwa poziomy wodonośne.

Poziom przypowierzchniowy pełni rolę głównego użytkowego poziomu wodonośnego wokół Zalewu Szczecińskiego. Jest to odkryty poziom występujący w piaszczystych osadach rzecznych, rzeczno-rozlewiskowych, sandrach oraz lokalnie ozach i kemach złodowaceń północnopolskich. Lokalnie poziom rozdzielony jest na dwie warstwy serią osadów słabo przepuszczalnych. Miąższość poziomu zawiera się w przedziale od kilku do 40 m. Zwierciadło ma charakter swobodny lub lekko napięty pod pokrywą osadów organicznych i układa się na głębokości od 0,4 do 30 m. Zasilanie poziomu odbywa się poprzez bezpośrednią infiltrację wód opadowych. Spływ wód podziemnych odbywa w kierunku do Morza Bałtyckiego i do Zalewu Szczecińskiego. Obszar ten charakteryzuje się wysokim i bardzo wysokim stopniem zagrożenia wód podziemnych, ze względu na brak izolacji od powierzchni terenu i możliwość infiltracji wód powierzchniowych w przypadku intensywnej eksploatacji. W północnej części jednostki istnieje również bardzo duże zagrożenie zasoleniem poziomu wodonośnego. Charakterystyczne dla tego regionu niskie położenie zwierciadła wody, nie stwarzające wystarczającego ciśnienia hydrostatycznego dla zrównoważenia naporu wód zmineralizowanych z podłoża oraz ograniczone zasilanie, będące skutkiem szybkiego odprowadzania wód opadowych do wód powierzchniowych sprawiają, że występuje potrzeba znacznego ograniczenia wielkości eksploatacji wód podziemnych.

Poziom międzyglinowy występuje w piaszczysto-żwirowych osadach wodnolodowcowych związanych ze złodowaceniami środkowopolskimi oraz z osadami rzeczными interstadialu mazowieckiego. Lokalnie poziom ten wykazuje dwudzielność – dwie warstwy piasku rozdzielone są warstwą glin. Utwory budujące poziom międzyglinowy występują na głębokości od 4,6 w centrum jednostki do 75 m w części południowo-wschodniej. Miąższość utworów wodonośnych wynosi od 4,5 do 36 m, średnio około 16 m. Zwierciadło wody poziomu międzyglinowego ma charakter napięty i stabilizuje się na rzędnych od 2 do około 44 m n. p. m. Lokalnie poziom międzyglinowy łączy się z poziomem przypowierzchniowym i zwierciadło wody ma wówczas charakter swobodny. Zasilanie poziomu wodonośnego odbywa się pośrednio na drodze infiltracji wód opadowych poprzez utwory wyżej leżące lub bezpośrednio w strefach okien hydrogeologicznych. Wody odpływają ku zachodowi i północnemu-zachodowi do głównej bazy drenażu, którą stanowią rzeka Gowienica oraz Zalew Szczeciński. Obszar występowania poziomu międzyglinowego charakteryzuje się zróżnicowaną izolacją na przenikanie zanieczyszczeń antropogenicznych w związku z czym zaliczany jest do średniego, niskiego lub bardzo niskiego stopnia zagrożenia dla wód podziemnych, przy czym najgorsze warunki pod tym względem panują w środkowej części jednostki, a najkorzystniejsze – w części południowo-wschodniej. Korzystne wykształcenie litologiczne warstwy wodonośnej oraz dobra izolacja poziomu wodonośnego, w postaci jednej lub dwóch warstw glin o miąższości od kilku do kilkudziesięciu metrów występujące w południowej części JCWPd były podstawą wydzielenia jego obrębie Głównego Zbiornika Wód Podziemnych nr 123 Stargard – Goleniów.

Paleogeńskie piętro wodonośne występuje lokalnie we wschodniej części jednostki, gdzie pełni rolę podrzędnego poziomu wodonośnego. Został on rozpoznany na podstawie dwóch studni zlokalizowanych poza

granicą omawianej jednostki. Warstwę wodonośną stanowią drobnoziarniste piaski paleogenu. Lokalnie poziom ten pozostaje w kontakcie z zalegającymi niżej piaszczystymi utworami kredy dolnej. Miąższość warstwy wodonośnej przekracza 70 m. Napięte zwierciadło wody stabilizuje się na głębokości od 6,1 do 0,6 m n. p. t.

Kredowe piętro wodonośne, a właściwie górnokredowy poziom wodonośny występuje na niewielkim obszarze we wschodniej części omawianej JCWPd, w rejonie miejscowości Żychlikowo. Brak użytkowego poziomu w czwartorzędzie sprawia, że poziom górno kredowy pełni tu rolę głównego poziomu użytkowego. Warstwę wodonośną stanowią spękane margle i piaszkowce. Użytkowa warstwa wodonośna występuje na głębokości od 18,5 do 79 m. Średnia miąższość poziomu wodonośnego wynosi 11,5 m. Zwierciadło wody ma charakter naporowy i stabilizuje się na głębokości od 1,7 do 8,7 m (26,7 – 33,8 m n.p.m.). Na obszarze występowania piętra kredowego stwierdzono średni stopień zagrożenia dla wód podziemnych.

Tabela 16. Charakterystyka JCWPd nr 2

Powierzchnia [km ²]	Dorzecze	Stratygrafia poziomów wodonośnych występujących na obszarze JCWPd	Główny użytkowy poziom wodonośny	Struktura poboru rejestrowanego		Stan chemiczny wg danych z 2009 r.	Stan ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2010 r.
				Stratygrafia	Udział [%]			
987,69	Odra	Q(1-2)-(Cr Z), CrZ	Q	Q	100	brak oceny	SLABY	SLABY

W JCWPd nr 2 nie występują obszary szczególnie narażone na zanieczyszczenie związkami azotu pochodzenia rolniczego. W jednostce zidentyfikowano zależność pomiędzy stanem wód podziemnych a ekosystemami lądowymi zależnymi od nich.

Ocena stanu chemicznego: Podczas monitoringu operacyjnego w 2011 r. w granicach JCWPd nr 2 opróbowano punkt nr 1000. Do oceny stanu chemicznego wykorzystano wyniki analizy chemicznej z punktu 1185 opróbowanego w ramach kontroli punktów obserwacyjnych sieci obserwacyjno-badawczej wód podziemnych państwowej służby hydrogeologicznej (Tabela 17). Na chwilę obecną są to jedyne dostępne do opróbowania punkty w tej jednostce. Próbkę wody pobrana w punkcie 1000 została zaklasyfikowana w V klasie jakości ze względu na wysokie stężenie jonu amonowego (7,75 mg NH₄/l). Natomiast próbkę wody pobraną w punkcie 1185 zaklasyfikowano do II klasy jakości, a wartości stężeń żadnego z analizowanych wskaźników nie przekroczyły 75% wartości progowej dla dobrego stanu chemicznego. Biorąc pod uwagę średnie wartości stężeń poszczególnych wskaźników chemicznych i to, że opróbowane w 2011 r. punkty zlokalizowane się w północnej części JCWPd nr 2, stan chemiczny można by określić jako dobry. Nie mniej jednak rozszerzona analiza, przeprowadzona w trakcie oceny stanu JCWPd w 2010 r., wykazała zagrożenie ascensją i ingresją wód słonych. Z stan chemiczny wód podziemnych w JCWPd nr 2 w roku 2011 określono jako słaby, z niską wiarygodnością oceny. Należy zwiększyć liczbę opróbowywanych punktów, gdyż stan JCWPd ulega pogorszeniu i wymaga regularnego monitorowania.

Wykonana oceny stanu chemicznego JCWPd, wykazała możliwość transferu zanieczyszczeń z obszaru JCWPd do chronionych ekosystemów lądowych bezpośrednio zależnych od wód podziemnych (test 3) przez utrzymujące się od 1998 r. wysokie stężenie NH₄ w punkcie nr 1000, na poziomie 5–7 mgNH₄/l. W związku ze stosunkowo niskimi wartościami stężeń PEW, siarczanów i chlorków, nieprzekraczającymi wartości progowych stanu dobrego wód podziemnych w JCWPd, test 5 nie był przeprowadzony.

Tabela 17. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 2

Nr MONBADA/ Nr SOBWP	Głębokość wv. strop [m]	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny warstw wodonośnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2011 r.
				IV klasy jakości	V klasy jakości		
1000	4.4	Q	V		NH ₄	SLABY	SLABY
1185	11.6	Q	II				

* niska wiarygodność oceny

Jednolita część wód podziemnych nr 12

Charakterystyka hydrogeologiczna: JCWPd nr 12 znajduje się w Regionie Wodnym Dolnej Wisły i obejmuje swym zasięgiem północno-zachodnią część obszaru zlewni Łeby i północno-wschodnią część obszaru zlewni Łupawy oraz przylegającą do nich część bezpośredniej zlewni Morza Bałtyckiego. Jej powierzchnia wynosi 278,99 km². Występowanie wód podziemnych związane jest z utworami czwartorzędu, miocenu, oligocenu oraz kredy (Tabela 18).

W modelu pojęciowym JCWPd 12 wydzielono trzy zagregowane poziomy wodonośne tworzące spójny system wód podziemnych charakteryzujący się złą jakością wód oraz zasoleniem w rejonie miejscowości Rowy i Łeba na skutek ingresji wód morskich oraz ascenzji zmineralizowanych wód z podłoża. Są to: poziom holoceno-plejstoceni (Qp-h) Niziny Gardnieńsko-Łebskiej, poziom oligoceno-mioceno-dolnoplejstoceni (międzymorenowy) (Ol - M - Qm) oraz poziom kredowy (K).

Poziom pierwszy – holoceno-plejstoceni (Qp-h) definiowany jako pierwszy od powierzchni poziom wód podziemnych, o zwierciadle swobodnym lub lokalnie nieznacznie napiętym. Jest to poziom, który na przeważającej części omawianej jednostki stanowi główny użytkowy poziom wodonośny. Zwierciadło wody układa się na rzędnej od 5 m n.p.m. do poziomu morza. Główny kierunek spływu wód odbywa się do Morza Bałtyckiego. Wody podziemne zasilane są przez infiltrację opadów atmosferycznych, dopływ lateralny oraz częściowo ascenzję z głębszych poziomów wodonośnych. Drenowane są przez cieki powierzchniowe, system rowów melioracyjnych oraz jeziora przybrzeżne i Bałtyk. Poziom ten praktycznie pozbawiony jest izolacji w postaci warstw utworów słabo przepuszczalnych (tylko lokalnie występują mulki oraz torfy i gytie) co sprawia, że posiada niską odporność na przedostawanie się zanieczyszczeń z powierzchni terenu wraz z infiltrującymi wodami opadowymi. Jednak ograniczona dostępność tego terenu (Słowiński Park Narodowy) i niewielka liczba potencjalnych ognisk zanieczyszczeń pozwala określić stopień zagrożenia w części centralnej i zachodniej jednostki jako średni lub niski. Natomiast na obszarach położonych na północ, północny-wschód i na południe od jeziora Łebsko, gdzie znajduje się większa liczba potencjalnych ognisk zanieczyszczeń, stopień zagrożenia głównego użytkowego poziomu wodonośnego określa się jako wysoki lub bardzo wysoki.

Poziom drugi – oligoceno-mioceno-dolnoplejstoceni (międzymorenowy) (Ol - M - Qm). Poziom ten stanowi główny użytkowy poziom wodonośny na wielkim obszarze położonym pomiędzy jeziorami Łebsko i Sarbsko. Wody w różnowiekowych osadach piaszczystych są w kontakcie hydraulicznym; zwierciadło jest napięte, stabilizuje się z reguły nieco poniżej lub równo z poziomem zwierciadła wód poziomu holoceno-plejstoceni. Układ i kierunki spływu są zbieżne do poziomu holoceno - plejstoceni. Poziom oligoceni występuje na znacznych głębokościach od 70 do 90 m. a nawet poniżej 100 m co zapewnia mu całkowitą izolację, ale równocześnie ogranicza jego zasilanie.

Poziom trzeci – kredowy (K) występuje w piaskowcach o tendencji wyklinowywania się ich w kierunku Łeby. Są to wody zmineralizowane występujące w piaskowcach górnej kredy, nie posiadające znaczenia użytkowego, gdyż zawartość jonu chlorkowego osiąga ok. 1000 mgCl/dm³. Aktywna strefa wymiany wód sięga utworów górnej kredy. Głębokość, na której stwierdzono występowanie wód słonych jest niewielka i wynosi 0,8 m.

W okolicy miejscowości Rowy brak jest poziomu wodonośnego w utworach czwartorzędu, a pierwszy poziom wodonośny występuje w utworach miocenu na głębokościach 15–50 m. Miąższość utworów wodonośnych mieści się w przedziale 15–50 m. Zwierciadło wody o charakterze napiętym stabilizuje się na rzędnych około 0,5 m. Spływ wód podziemnych następuje w kierunku Bałtyku.

W związku z dużą zawartością jonu chlorkowego w wodach podziemnych występujących w osadach czwartorzędowych i neogennych, na części obszaru, w rejonie Rowów, brak jest użytkowego piętra wodonośnego. Podobna sytuacja występuje w centralnej części jednostki, na zachodnim brzegu jeziora Łebsko, gdzie ze względu na bardzo złą jakość wód podziemnych poziomu plejstoceno-holoceni wyznaczone

zostały obszary pozbawione użytkowych poziomów wodonośnych. Z powodu stagnacji wód charakteryzuje je bardzo wysoka: zawartość azotu amonowego, żelaza, manganu oraz utlenialność, twardość i barwa. Niewielkie obszary pozbawione użytkowego poziomu wodonośnego znajdują się również na północny-wschód od jeziora Łebsko. Obszar JCWPd nr 12 obejmuje obszar Słowińskiego Parku Narodowego wraz z otoczeniem. Ekosystemy gruntowo-wodne parku występują w bezpośredniej więzi hydraulicznej z wodami podziemnymi.

Tabela 18. Charakterystyka JCWPd nr 12

Powierzchnia [km ²]	Dorzecze	Stratygrafia poziomów wodonośnych występujących na obszarze JCWPd	Główny użytkowy poziom wodonośny	Struktura poboru rejestrowanego		Stan chemiczny wg danych z 2009 r.	Stan ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2010 r.
				Stratygrafia	Udział [%]			
278,99	Wisła	Q ₂ ^z , (Pg ^z) – K ^z	Ol – M – Qm	Q	100	DOBRY (niska wiarygodność oceny)	DOBRY	SLABY

W JCWPd nr 12 nie występują obszary szczególnie narażone na zanieczyszczenie związkami azotu pochodzenia rolniczego. Istotnym problemem jednostki jest niedostateczna sanitacja obszarów wiejskich i rekreacyjnych. Wśród czynników antropogenicznych mających wpływ na wody podziemne wymieniana jest również turystyka.

Ocena stanu chemicznego: W ramach monitoringu operacyjnego 2011, na obszarze JCWPd nr 12 opróbowano dwukrotnie, wiosną i jesienią, cztery punkty monitoringowe o numerach 933, 1981, 2500 i 2502. Głębokość zalegania warstwy wodonośnej w badanych punktach mieści się w przedziale od 1,3 do 5,0 m, a zwierciadło wody w tej warstwie na charakter swobodny. Punkty te reprezentują pierwszy z wymienionych poziomów wodonośnych. Próbkę wody pobrane w punktach 2500 i 2502 zostały zaklasyfikowane do V klasy jakości ze względu na wysokie stężenia NH₄, Fe, Zn, PO₄, K, HCO₃ i Na. Dodatkowo w punkcie 2500 wartości stężeń chlorków, przekroczyły 75% wartości granicznej III klasy jakości. Wyniki badań parametrów fizyczno-chemicznych w punktach 933 i 1981 wykazały podwyższone stężenia TOC, jonów NH₄ oraz Fe, przez co próbki wody pobrane z tego punktu zaklasyfikowane zostały, odpowiednio IV i w III klasie jakości.

Po uśrednieniu wyników próbek wody ze wszystkich punktów monitoringowych odnotowano przekroczenia wartości granicznych stężeń III klasy jakości, w przypadku jonu NH₄, Fe i HCO₃. Obszar przekroczeń stężeń progowych dobrego stanu chemicznego w obrębie analizowanej jednostki oszacowano jako przekraczający 50% badanej jednostki (test 1), w związku z czym stan JCWPd nr 12 oceniono jako słaby. (Tabela 19). Ocena stanu chemicznego jednostki w porównaniu z rokiem poprzednim została wykonana na danych uzyskanych z opróbowania 4 punktów badawczych, co daje pełniejszy obraz. Należy utrzymać liczbę opróbowywanych punktów, gdyż stan JCWPd ulega pogorszeniu i wymaga regularnego monitorowania. W teście 3 i 5 analizowana jednostka otrzymała status jednostki o stanie chemicznym dobrym.

Tabela 19. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 12

Nr MONBADA/ Nr SOBWP	Głębokość ww. strop [m]	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny warstw wodonośnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2011 r.
				IV klasy jakości	V klasy jakości		
933	1,3	Q	IV	NH ₄		SLABY (NH ₄ , Fe i HCO ₃ > 75 % wartości progowej)	SLABY
				TOC, NH ₄			
1981	5,0	Q	III				
2500	2,8	Q	V	Na	NH ₄ , K, HCO ₃ , Fe		
				PO ₄ , Fe	NH ₄ , K, HCO ₃		
2502	4,5	Q	V	Zn	NH ₄ , Fe		
				Fe	NH ₄		

Jednolita część wód podziemnych nr 14

Charakterystyka hydrogeologiczna: JCWPd nr 14 obejmuje obszar Mierzei Helskiej. Powierzchnia tego obszaru wynosi około 30,94 km². Wyróżniono tutaj dwa poziomy wodonośne związane z osadami piaszczystymi holocenu oraz plejstocenu i kredy (Tabela 20, Załącznik 1). Poziom holoceniński ma postać soczewy wód słodkich, powstałej na skutek długotrwałej akumulacji wód opadowych w piaskach holocenu. Miąższość soczewy wzrasta w kierunku południowym od 3 do 30 m. Zwierciadło wody ma charakter swobodny i występuje z reguły na głębokości od 0,15 do 1,5 m. Zasilanie poziomu holocenińskiego następuje na drodze bezpośredniej infiltracji wód opadowych, a drenaż odbywa się bezpośrednio do Zatoki Puckiej i do Bałtyku. Brak naturalnej bariery izolującej w postaci warstw słabo przepuszczalnych sprawia, że stopień zagrożenia poziomu holocenińskiego jest bardzo wysoki.

Występujący, w postaci soczewy wód słodkich, w otoczeniu wód zasolonych, poziom wodonośny jest bardzo wrażliwy na nadmierną eksploatację. Przekroczenie poboru wody ponad wielkość zasilania powoduje zachwianie równowagi panującej pomiędzy tymi dwoma mediami, co w konsekwencji uruchomić może dopływ wód zasolonych do warstwy wodonośnej.

W północnej części jednostki JCWPd nr 14 ze względu na niewielką miąższość soczewy wód słodkich wynoszącą od 3 do 6 m i niewielkie zasoby, poziom wodonośny nie spełnia warunków poziomu użytkowego.

Poziom plejstoceniśko–kredowy stwierdzono na dwóch niewielkich obszarach w okolicy Juraty oraz na północ od Helu. Poziom wodonośny, związany z istnieniem głębokiej rynny erozyjnej, rozpoznano na głębokościach od 101,0 do 149,5 m. Utworami wodonośnymi są plejstoceniśkie piaski ze żwirami i górnokredowe piaski o łącznej miąższości od 18 do ponad 50 m (średnia miąższość tych osadów w okolicach Juraty wynosi 30 m, a w okolicach Helu 55 m).

Wody w poziomie plejstoceniśko–kredowym są zaliczane do młodoreliktowych, które w głównej swojej masie pochodzą ze schyłku plejstocenu i początku holocenu. Wyniki badań izotopowych nie pozwalają również wykluczyć w niewielkim stopniu zasilania współczesnego, które może się odbywać drogą przesączania poprzez kompleks słaboprzepuszczalny. Zwierciadło wody o charakterze naporowym występuje na głębokości od 5 do 8 m.

Znajdujący się poniżej warstwy osadów słabo przepuszczalnych (mułki, gliny) poziom plejstoceniśko–kredowy charakteryzuje się niskim stopniem zagrożenia.

Tabela 20. Charakterystyka JCWPd nr 14

Powierzchnia [km ²]	Dorzecze	Stratygrafia poziomów wodonośnych występujących na obszarze JCWPd	Główny użytkowy poziom wodonośny	Struktura poboru rejestrowanego		Stan chemiczny wg danych z 2009 r.	Stan ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2010 r.
				Stratygrafia	Udział [%]			
30,94	Wisła	Q ₍₂₎ , - K	Q-(Ng+Pg)- Mez	BD*	100	DOBRY	SŁABY	DOBRY

* brak danych o stratygrafii

W JCWPd nr 14 nie występują obszary szczególnie narażone na zanieczyszczenie związkami azotu pochodzenia rolniczego. Istotnym problemem jednostki jest niedostateczna sanitacja obszarów wiejskich i rekreacyjnych oraz nadmierny pobór z ujęć wód podziemnych.

Ocena stanu chemicznego: W ramach monitoringu operacyjnego 2011 r. na obszarze JCWPd nr 14 opróbowano trzy punkty monitoringowe o numerach 1109, 2158 i 2504. Punkty 1109 i 2504 były opróbowane dwukrotnie, wiosną i jesienią. Punkt 2158 zafiltrowany jest w płytszym poziomie plejstoceniśko–holoceniśkim, a punkty 1109, i 2504 reprezentują głębszy poziom plejstoceniśko–kredowy (Tabela 21). Wyniki pomiarów

właściwości fizyczno-chemicznych przeprowadzonych w 2011 r. wykazały lokalne podwyższenie wartości pH i stężenia TOC (prawdopodobny charakter antropogeniczny) w zakresie stężeń IV klasy jakości (punkt 2158). Pozostałe wskaźniki wahały się w granicach klas jakości I–III. Podwyższone stężenia jonów amonowego i żelaza, w przedziale stężeń właściwych dla III klasy jakości, wykryte w próbce wody z punktu 2158 mają charakter geogeniczny. Podobny charakter mają podwyższone stężenia (również w granicy III klasy jakości) jonów arsenu i wodorowęglanów w próbce wody z punktu 2504. Agregacja wyników z trzech badanych punktów pomiarowych wskazuje na ogólny dobry stan wód podziemnych na obszarze JCWPd nr 14. Przekroczone wskaźniki mają głównie charakter geogeniczny, choć lokalnie obserwuje się wpływ presji antropogenicznej. Na podstawie danych z roku 2011 nie stwierdzono zasolenia wód podziemnych będącym skutkiem nadmiernej eksploatacji wód podziemnych.

Tabela 21. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 14

Nr MONBADA/ Nr SOBWP	Głębokość ww. strop [m]	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny warstw wodonośnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2011 r.
				IV klasy jakości	V klasy jakości		
1109	131	Q	II			DOBRY	DOBRY
2158	3,1	Q	IV	pH, TOC			
2504	103	Q	III				

Jednolita część wód podziemnych nr 15

Charakterystyka hydrogeologiczna: JCWPd 15 położona jest w zachodniej części Żuław Wiślanych. Powierzchnia jednostki wynosi 503,29 km². Na obszarze tej jednostki można wyróżnić dwa główne poziomy wodonośne: czwartorzędowy i kredowy oraz występujące lokalnie poziomy paleogeńsko-neogeński i czwartorzędowo- paleogeńsko-neogeński (Tabela 22, Załącznik 1).

Poziom czwartorzędowy występuje na przeważającej części obszaru JCWPd 15, przy czym w zachodniej i południowo-zachodniej części jednostki stanowi główny poziom użytkowy. Poziom ten tworzą wodolodowcowe piaski i żwiry o miąższości od 10 do 40 m. Zasilanie warstwy wodonośnej następuje przez infiltrację wód opadowych, dopływ z wysoczyzny i zasilanie ascenzyjne z utworów kredowych. Zwierciadło wody ma charakter swobodny, czasem lekko napięty, wynika to z tego, że lokalnie warstwa piasków znajduje się pod warstwą holocenijskich namulów i torfów o miąższości od kilku do kilkunastu metrów. Naturalna izolacja poziomu jest niewielka lub nie występuje, co stanowi potencjalne zagrożenie zanieczyszczenia wód substancjami infiltrującymi z powierzchni terenu.

Poziom kredowy uznawany jest za główny poziom użytkowy przede wszystkim w północnej części jednostki. Niewielki obszar, na którym głównym poziomem użytkowym jest poziom kredowy, występuje również na południowo-wschodnim krańcu jednostki. Poziom ten tworzą wapienne osady górnej kredy. Strop tych osadów występuje na głębokości 70–90 m. Miąższość wynosi na ogół od 70 do 120 m. Zasilanie poziomu następuje w drodze infiltracji opadów na wysoczyźnie Pojezierza Kaszubskiego, a naturalna baza drenażu znajduje się prawdopodobnie kilkanaście kilometrów od brzegu Bałtyku. Poziom ten odznacza się dobrą izolacją, co oznacza, że stopień zagrożenia tych wód jest bardzo niski.

Poziom czwartorzędowo-paleogeńsko-neogeński jest głównym poziomem użytkowym na bardzo niewielkim obszarze zlokalizowanym na południu JCWPd nr 15. Warstwę wodonośną stanowią utwory fluwioglacjalne zlodowacenia południowopolskiego oraz kontaktujące się z nimi drobno- i średnioziarniste piaski miocenu, oligocenu i eocenu. Łączna miąższość tych osadów na ogół mieści się w przedziale 10–20 m. Strop warstwy wodonośnej występuje na głębokości 65–106 m. Zwierciadło wody o charakterze naporowym stabilizuje się na rzędnych od 1 do 6 m n.p.m. Odpływ wód następuje w kierunku północno-wschodnim. Poziom ten jest

całkowicie izolowany kilkudziesięciometrowym kompleksem glin żwałowych, mułków i ilów co sprawia, że cechuje go bardzo niski stopień zagrozenia.

Poziom paleogeńsko-neogeński występuje lokalnie w północno-zachodniej części jednostki (okolice Gdańska). Poziom ten, podobnie jak poziom kredowy, ma w tym rejonie charakter poziomu podrzędnego, a głównym użytkowym poziomem wodonośnym jest poziom czwartorzędowy.

Tabela 22. Charakterystyka JCWPd nr 15

Powierzchnia [km ²]	Dorzecze	Stratygrafia poziomów wodonośnych występujących na obszarze JCWPd	Główny użytkowy poziom wodonośny	Struktura poboru rejestrowanego		Stan chemiczny wg danych z 2009 r.	Stan ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2010 r.
				Stratygrafia	Udział [%]			
503,29	Wisła	Q ^z , (Ng+Pg), K ^z	Q- (Ng+Pg), Cr	Q	61	SLABY (TOC, Mn - przekroczone 75% wartości granicznej stanu dobrego (III klasy jakości))	SLABY	SLABY

W JCWPd nr 15 nie występują obszary szczególnie narażone na zanieczyszczenie związkami azotu pochodzenia rolniczego. Istotnym problemem jednostki jest niedostateczna sanitacja obszarów wiejskich i rekreacyjnych.

Ocena stanu chemicznego: W ramach monitoringu operacyjnego 2011 r. na obszarze JCWPd nr 15 opróbowano cztery punkty monitoringowe o numerach 778, 2311, 1891 i 2312 (Tabela 23). Punkt 2312 został jednak wyłączony z dalszej analizy ze względu na przekroczenie 10% bezwzględnego błędu analizy (wiosną – 31,6%, jesienią – 19,9%). Pozostałe trzy punkty są zafiltrowane w poziomie czwartorzędowym. Wyniki pomiarów właściwości fizyczno-chemicznych przeprowadzonych w 2011 r. wykazały wysokie stężenia jonów NH₄, Mn, Fe i węgla organicznego w punkcie 1891, które prawdopodobnie mają charakter geogeniczny. Próbkę wody pobrana w tym punkcie zaklasyfikowana została do IV klasy jakości. W pozostałych punktach brak jest przekroczeń wartości granicznych II i III klasy jakości, czyli woda w tych dwóch punktach jest dobrej jakości. Trzeba jednak zaznaczyć, że w punkcie 2311 wartość stężenia TOC, przekroczyła 75% wartości granicznej dobrego stanu. Agregacja wyników z trzech badanych punktów pomiarowych wskazuje na podwyższone stężenia jonu amonowego NH₄ (w granicy stężeń IV klasy jakości). W ocenie stanu chemicznego w 2011 r., stan JCWPd nr 15 określono jako słaby. Na ogólną słabą ocenę stanu JCWPd nr 15, składa się także stwierdzone w 2011 r., negatywne oddziaływanie wód podziemnych zarówno w zakresie stanu chemicznego, jak i ilościowego na chronione ekosystemy lądowe bezpośrednio zależne od wód podziemnych (Palak D., Kazimierski B., i in., 2011). Głównym tego powodem jest funkcjonowanie systemu melioracyjnego obniżającego zwierciadło najpłycej występującego tu poziomu wodonośnego (test 3).

Tabela 23. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 15

Nr MONBADA/ Nr SOBWP	Głębokość ww. strop [m]	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny warstw wodonośnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2011 r.
				IV klasy jakości	V klasy jakości		
778	2	Q	III			SLABY (Fe)	SLABY
2311	2,4	Q	IV	NH ₄	Mn, Fe		
1891	14	Q	II				

Jednolita część wód podziemnych nr 16

Charakterystyka hydrogeologiczna: JCWPd nr 16 obejmuje obszar Żuław Wielkich, stanowiący centralną część delty Wisły pomiędzy ujściowym odcinkiem Wisły a Nogatem. Powierzchnia jednostki wynosi 890,23 km². Budowa geologiczna jest jednorodna, a warunki hydrogeologiczne nie są skomplikowane. System wodonośny jest rozbudowany w profilu pionowym (Tabela 24, Załącznik 1).

Na obszarze JCWPd 16 można wydzielić 3 poziomy wodonośne: plejstoceno-holoceno; różnowiekowy kompleks wodonośny obejmujący poziomy oligoceno-mioceno, dolnoplejstoceno oraz wody szczelinowe występujące w stropie kompleksu węglanowo-krzemionkowego kredy górnej a także kredowy.

Poziomy plejstoceno-holoceno oraz kompleks „różnowiekowy” na przeważającej części obszaru jednostki pełnią rolę głównych użytkowych poziomów wodonośnych.

Najpowszechniej występującym użytkowym poziomem wodonośnym w obrębie jednostki JCWPd nr 16 jest poziom plejstoceno-holoceno. Wody podziemne występują najczęściej w piaszczysto-żwirowych osadach plejstocenu. Centralna część Żuław Wielkich jest obszarem, na którym poziom ten jest najlepiej wykształcony. Strop warstwy wodonośnej występuje z reguły na rzędnej 10–20 m p. p. i tylko lokalnie, w części południowej podnosi się do powierzchni terenu. Średnia miąższość warstwy wodonośnej wynosi 20–40 m. Zwierciadło o charakterze napiętym stabilizuje się płytko pod powierzchnią terenu na rzędnych 5–6 m n. p. m. Warstwę napinającą stanowią występujące powszechnie na obszarze Żuław Wielkich namuły serii deltowej.

Obszary, na których rozpoznano plejstoceno-holoceno poziom wodonośny charakteryzują się niskim stopniem zagrożenia. Jedynie bardzo niewielki obszar w północnej części jednostki cechuje stopień zagrożenia wysoki i bardzo wysoki. Pomimo dobrego wykształcenia i warunków hydraulicznych poziom jest słabo wykorzystywany z uwagi na złą jakość wód.

Różnowiekowy kompleks wodonośny obejmuje poziomy: oligoceno-mioceno, dolnoplejstoceno i kredowy. Na obszarze Żuław Wielkich kompleks ten odznacza się słabymi własnościami hydrogeologicznymi. Wody podziemne występują najczęściej w utworach paleogenu-neogenu i miejscami w spagowych partiach plejstocenu. Zalegają na głębokości 70–90 m. Miąższość warstwy wodonośnej na ogół nie przekracza kilkunastu metrów. Naporowe zwierciadło wody stabilizuje się na rzędnych od 2 do 6 m n.p.m. Obszary występowania kompleksu różnowiekowego znajdujące się w południowej części omawianej jednostki charakteryzują się bardzo niskim stopniem zagrożenia użytkowego poziomu wodonośnego.

Wody poziomu kredowego występują w serii węglanowej, w południowo-zachodniej części jednostki, na głębokości 100–180 m, pod ciśnieniem subartezyskim i artezyskim. Maksymalna miąższość strefy szczelin wynosi 62 m. Poziom kredowy zasilany jest przede wszystkim poprzez przesączanie wód z płytszych poziomów wodonośnych na obszarach Pojezierza Starogardzkiego i Iławskiego. Zwierciadło wody stabilizuje na rzędnych od – 4 do 20 m n. p. m., nachylone jest w kierunku Wisły i Żuław, które stanowią bazę drenażu tego poziomu wodonośnego. Kredowy poziom wodonośny izolowany jest od powierzchni terenu kompleksem słabo przepuszczalnych utworów czwartorzędowych, a jego stopień zagrożenia oceniany jest jako bardzo niski. Na części obszaru Żuław omawiany poziom stanowi jedyne źródło zaopatrzenia w wodę.

Wymienione poziomy wodonośne tworzą wspólny system wodonośny, w ramach którego wydziela się przepływ lokalny, pośredni i regionalny. Przepływ lokalny zachodzi w obrębie poziomu plejstoceno-holoceno. Zasilany jest przez infiltrację bezpośrednią, dopływem lateralnym i przesączaniem wód z głębszych poziomów wodonośnych. Drenowany jest przez Wisłę, Nogat i sieć rowów melioracyjnych na Żuławach. Przepływ pośredni odbywa się w spagowych warstwach wodonośnych czwartorzędu i w poziomie paleogenu-neogenu. Zasilanie zachodzi pośrednio przez płytsze poziomy wodonośne. Drenaż następuje na Żuławach. Przepływ regionalny występuje w wodach piętra kredowego. Obszary zasilania znajdują się na Pojezierzu Starogardzkim i Iławskim, drenaż ma miejsce na Żuławach.

Tabela 24. Charakterystyka JCWPd nr 16

Powierzchnia [km ²]	Dorzecze	Stratygrafia poziomów wodonosnych występujących na obszarze JCWPd	Główny użytkowy poziom wodonosny	Struktura poboru rejestrowanego		Stan chemiczny wg danych z 2009 r.	Stan ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2010 r.
				Stratygrafia	Udział [%]			
890,23	Wisła	Q ^z - (Ng+Pg) - K ^z	Q-(Ng+Pg)	K	46	SLABY	DOBRY	SLABY

W JCWPd nr 16 rozpoznana została presja rolnicza, nie mniej jednak na terenie jednostki nie wydzielono obszarów szczególnie narażonych na zanieczyszczenie związkami azotu pochodzenia rolniczego. Istotnym problemem jednostki jest niedostateczna sanitacja obszarów wiejskich i rekreacyjnych.

Ocena stanu chemicznego: W ramach monitoringu operacyjnego 2011 r., do oceny JCWPd nr 16 opróbowano pięć punktów pomiarowych o numerach: 712, 769, 2508, 2509 i 2510. Wszystkie punkty reprezentują płytszy poziom plejstoceno-holocenoński, w których głębokość do stropu warstwy wodonosnej wynosi od 6 do 21 m (Tabela 25). Wyniki analiz fizyczno-chemicznych w punktach monitoringowych wykazały znaczne podwyższenie stężeń jonów Mn i Fe, a lokalnie również K, NH₄ i HCO₃. Źródło występowania powyższych pierwiastków w wodach podziemnych jest prawdopodobnie naturalne. Przegląd kart otworów badawczych potwierdził występowanie namulów i mułków w profilach punktów 769 i 2509, co może mieć związek z podwyższonymi, przekraczającymi 75% wartości granicznej stanu dobrego, wartościami stężeń jonu amonowego. Występujące lokalnie, lekko kwaśne warunki hydrochemiczne spowodowane nagromadzeniem substancji organicznych w osadach czwartorzędowych przekładają się na podwyższenia stężeń jonów żelaza i manganu, które w badanej jednostce występują w granicy stężeń od II do V klasy jakości, z przewagą klas IV i V. Stężenia jonów cynku w granicach III klasy jakości wystąpiły w próbkach wody z otworu 2508, w którym stężenia jonu Mn były w granicy V klasy jakości a jonu K w IV klasie jakości. Stężenie NH₄ w punkcie 2509 przewyższa 75% wartości progowej stanu dobrego.

Po uśrednieniu stężeń punktowych w obrębie JCWPd nr 16, stężenia jonów amoniaku, żelaza i manganu odnotowano w granicach stężeń właściwych dla III i IV klasy jakości. Szacuje się, że powierzchnia na której stwierdza się przekroczenia wartości progowych dobrego stanu chemicznego jest większa niż 90% całej powierzchni JCWPd, dlatego analizowanej JCWPd przypisano słaby stan chemiczny. Pomimo tego, że przekroczenia wskaźników mają charakter geogeniczny, przez wzgląd na rozbudowaną ocenę stanu, przeprowadzoną w 2011 r. (wg danych z 2010 r.), wskazującą na słaby stan chemiczny jednostki, utrzymuje się taką ocenę stanu JCWPd nr 16. Należy kontrolować stan tej jednostki JCWPd poprzez regularne monitorowanie.

Tabela 25. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 16

Nr MONBADA/ Nr SOBWP	Głębokość ww. strop [m]	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny warstw wodonosnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2011 r.
				IV klasy jakości	V klasy jakości		
2508	6	Q	IV	K	Mn	SLABY	SLABY
712	16,3	Q	III	Fe			
769	16,6	Q	IV		Mn		
2509	20	Q	III		Mn		
2510	21	Q	IV	NH ₄ , HCO ₃	Fe		

Jednolita część wód podziemnych nr 17

Charakterystyka hydrogeologiczna: JCWPd nr 17 obejmuje obszar Mierzei Wiślanej. Powierzchnia jednostki wynosi 56,8 km². Występują tutaj dwa poziomy wodonośne występujące w piaszczystych osadach plejstocenu i holocenu (Tabela 26, Załącznik 1).

Znaczenie użytkowe ma poziom związany z piaskami drobno- i średnioziarnistymi, lokalnie rozdzielonymi przez piaski pylaste, mulkowate, namuły, mulki, torfy i ily. Warstwa wodonośna występuje na głębokości od 0,5 do 24 m, a jej łączna miąższość wynosi od 20 do ponad 40 m. Zwierciadło wody jest swobodne, lokalnie napięte i stabilizuje się na rzędnej 0,0–3,0 m n.p.m.

Zasilanie poziomu wodonośnego odbywa się wyłącznie przez infiltrację opadów atmosferycznych. Położenie zwierciadła wody jest zależne od wielkości opadów i stanów morza. Bazę drenażu dla wód stanowią Zatoka Gdańska i Zalew Wiślany. Położenie Mierzei Wiślanej pomiędzy zasolonymi akwenami wód Zatoki Gdańskiej i Zalewu Wiślanego sprawia, że wody podziemne mierzei występują w postaci soczewy wód słodkich (Załącznik 1). Soczewa powstała w wyniku długotrwałej infiltracji wód opadowych. Taki wzajemny układ wód słodkich i otaczających je wód zasolonych jest bardzo wrażliwy na prowadzoną eksploatację wód słodkich. W przypadku, gdy wielkość poboru słodkich wód podziemnych przekroczy wielkość ich zasilania nastąpi zachwianie stanu równowagi między wodami słodkimi i zasolonymi, w wyniku czego może nastąpić dopływ wód zasolonych do ujmowanej warstwy wodonośnej.

Brak naturalnej izolacji warstwy wodonośnej w postaci ciągłej warstwy utworów słabo przepuszczalnych sprawia, że obszar JCWPd nr 17 charakteryzuje się wysokim i bardzo wysokim stopniem zagrożenia.

Tabela 26. Charakterystyka JCWPd nr 17

Powierzchnia [km ²]	Dorzecze	Stratygrafia poziomów wodonośnych występujących na obszarze JCWPd	Główny użytkowy poziom wodonośny	Struktura poboru rejestrowanego		Stan chemiczny wg danych z 2009 r.	Stan ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2010 r.
				Stratygrafia	Udział [%]			
56,8	Wiśła	Q ₍₂₎	Q	K	77	SŁABY (niska wiarygodność)	SŁABY	DOBRY

W JCWPd nr 17 nie występują obszary szczególnie narażone na zanieczyszczenie związkami azotu pochodzenia rolniczego. Istotnym problemem jednostki jest niedostateczna sanitacja obszarów wiejskich i rekreacyjnych.

Ocena stanu chemicznego: W ramach monitoringu operacyjnego 2011 r., do oceny JCWPd nr 17 opróbowano jeden punkt pomiarowy, o numerze 2176. Jest to na chwilę obecną jedyny punkt reprezentatywny dla czwartorzędowej warstwy wodonośnej, z głębokością do stropu warstwy wodonośnej 18 m (Tabela 27). Wynik analizy fizyczno-chemicznej próbki wody pobranej z punktu 2176 wykazał podwyższone stężenia jonów NH₄ (w granicy stężeń V klasy jakości). Stężenie jonów żelaza mieściło się w granicy IV klasy jakości wiosną, a jesienią w granicach III klasy jakości. Odnotowano również podwyższone wartości (w granicy III klasy jakości) stężeń jonów wodorowęglanowych, wapnia, chlorków i azotynów. Mimo tego wartości stężeń żadnego ze wskaźników nie przekraczają 75% wartości progowej stanu dobrego.

Podwyższone stężenie jonów NH₄ w stosunku do pozostałych wskaźników geogenicznych może wskazywać na antropogeniczny charakter zanieczyszczenia wód podziemnych, szczególnie, że badany poziom jest bardzo podatny na zanieczyszczenie, a analiza profilu geologicznego wykazała, że poziom ten praktycznie na ma żadnej izolacji. Z tego względu stan JCPd nr 17 określa się jako słaby, z zaznaczeniem, że ocena stanu JCWPd na podstawie jednej próbki jest mało wiarygodna.

Tabela 27. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 17

Nr MONBADA/ Nr SOBWP	Głębokość ww. strop [m]	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny warstw wodonosnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2011 r.
				IV klasy jakości	V klasy jakości		
2176	18	Q	V		NH ₄	SŁABY	SŁABY*
					NH ₄		

*niska wiarygodność oceny

Jednolita część wód podziemnych nr 18

Charakterystyka hydrogeologiczna: JCWPd nr 18 zajmuje powierzchnię 338,3 km² i należy do regionu wodnego Dolnej Wisły. W jej granicach wyznaczony został czwartorzędowy główny zbiornik wód podziemnych nr 203 Dolina Letniki (Załącznik 1).

Na obszarze omawianej jednolitej części wód podziemnych wyróżnia się piętra wodonosne o znaczeniu użytkowym występujące w utworach: czwartorzędowych, neogeńsko-paleogeńskich i kredowych (Tabela 28, Załącznik 1).

Wody występujące w starszych formacjach geologicznych są zasolone. Główne użytkowe poziomy wodonosne stanowią kompleks plejstoceno-holocenoński, który występuje w obrębie utworów aluwialnych podścielonych osadami interglacjalu eemskiego, oraz kompleks różnowiekowy, który tworzy seria węglanowo-krzemionkowa górnej kredy oraz utwory piaszczyste zaliczane do kredy górnej, paleogenu, neogenu i najstarszych ogniw czwartorzędu.

Plejstoceno-holocenoński poziom wodonosny występuje praktycznie na całym obszarze Żuław Wiślanych. Wykazuje on duże zróżnicowanie wykształcenia, miąższości i genezy osadów wodonosnych. Warstwa wodonosna zbudowana jest głównie z piasków interglacjalu eemskiego i zalegających bezpośrednio na tych utworach, piasków deltowych holocenu. Miąższość warstwy wodonosnej na obszarze Żuław Elbląskich wynosi średnio 22 m. Utwory wodonosne są izolowane od powierzchni terenu słabo przepuszczalnymi torfami, namułami i iłami o miąższości od kilku do ponad 30 m. Zwierciadło wody jest przez to lekko napięte i układa się na rzędnych od około 7 m n. p. m. w brzeźnych partiach Żuław Elbląskich do poniżej 0 m n. p. m. na terenach depresyjnych.

Różnowiekowy poziom wodonosny związany jest z utworami piaszczystymi kredy górnej, paleogenu-neogenu oraz spagowymi ogniwami czwartorzędu. Na południu i w części południowo-wschodniej Żuław Elbląskich warstwa wodonosna zbudowana jest z osadów paleogeńskich z niewielkim udziałem utworów młodszych (rejon Zwierzna-Wiśniewa). Na północy obszaru dominują utwory czwartorzędowe. Osady piaszczyste kredy górnej mają znaczenie tylko w części południowo-zachodniej. Omawiany różnowiekowy poziom wodonosny jest oddzielony od poziomu czwartorzędowego serią utworów słabo przepuszczalnych wykształconych w postaci glin zwałowych i iłów, o miąższości około 60 metrów. Strop utworów wodonosnych występuje na głębokości około 100 m, a ich miąższość zawiera się w przedziale od kilku do kilkudziesięciu metrów, najczęściej wynosi od 20 do 30 m. Wodonosne utwory kompleksu różnowiekowego znajdują się w więzi hydraulicznej z niżej leżącymi osadami kredy węglanowej. Zwierciadło wody, pierwotnie o charakterze artezyjskim, stabilizowało się kilka metrów nad terenem. W strefie przylegającej do Pojezierza Iławskiego osiągało wysokości powyżej 10 m n. p. m. Obecnie, na skutek intensywnego poboru wody, zwłaszcza w rejonie Elbląga i jeziora Drużno, zwierciadło wody uległo znacznemu obniżeniu, nawet do rzędnej - 25 m n. p. m.

Utwory wodonosne Żuław Wiślanych są zasilane na drodze dopływu bocznego wód podziemnych z obszaru Pojezierza Iławskiego i Wysoczyzny Elbląskiej.

Stopień zagrożenia użytkowych poziomów wodonosnych na obszarze JCWPd nr 18 jest określany jako niski i bardzo niski, jedynie lokalnie, na bardzo niewielkim obszarze w zachodniej części jednostki – jako wysoki.

Tabela 28. Charakterystyka JCWPd nr 18

Powierzchnia [km ²]	Dorzecze	Stratygrafia poziomów wodonosnych występujących na obszarze JCWPd	Główny użytkowy poziom wodonosny	Struktura poboru rejestrowanego		Stan chemiczny wg danych z 2009 r.	Stan ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2010 r.
				Stratygrafia	Udział [%]			
338,3	Wisła	Q(1-2) – Pg – CrZ	Q	Ken, Q, Tr, Mez	100	brak oceny	DOBRY	DOBRY

W JCWPd nr 18 nie występują obszary szczególnie narażone na zanieczyszczenie związkami azotu pochodzenia rolniczego, nie mniej jednak rozpoznana została presja rolnicza na terenie jednostki. Istotnym problemem jednostki jest niedostateczna sanitacja obszarów wiejskich i rekreacyjnych.

Ocena stanu chemicznego: W ramach monitoringu operacyjnego 2011 r., do oceny JCWPd nr 18 opróbowano jeden punkt pomiarowy, o numerze 2506. Jest to punkt reprezentatywny dla czwartorzędowej warstwy wodonosnej, z głębokością do stropu warstwy wodonosnej 16 m (Tabela 29). Do oceny stanu chemicznego JCWPd nr 18 wzięto także wyniki analiz z dwóch punktów (2316 i 2177) opróbowanych w ramach kontroli technicznej SOBWP PIG-PIB. Głębokość do stropu warstwy wodonosnej w punkcie nr 2177 wynosi 90 m i ujmowany jest poziom paleogeńsko-neogeńsko-czwartorzędowy. Dla próbki wody pobranej w tym punkcie wyznaczono III klasę jakości. Tylko stężenia wodorowęglanów przekraczają 75% wartości progowej stanu dobrego. Niemniej jednak w granicach III klasy jakości mieszczą się stężenia arsenu, potasu i żelaza. Wyniki analiz fizyczno-chemicznych próbek wody pobranych w pozostałych dwóch płytszych punktach (Tabela 29) wykazały podwyższone stężenia jonów Mn w punkcie 2506, a Mn, Fe i K w punkcie 2316 (w granicy stężeń V klasy jakości). Dodatkowo w punkcie 2506 wartości stężeń jonu amonowego i żelaza stężeń przekraczają 75% wartości progowej stanu dobrego.

Podwyższone stężenia jonów Mn i Fe w punktach 2506 i 2316 mogą mieć charakter geogeniczny. Potwierdza to także analiza profili geologicznych tych punktów. W związku z tym, że zidentyfikowane zanieczyszczenie w JCWPd nr 18 ma charakter geogeniczny jej stan określa się jako dobry. Należy jednak kontrolować stan tej jednostki JCWPd poprzez regularne monitorowanie.

Tabela 29. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 18

Nr MONBADA/ Nr SOBWP	Głębokość ww. strop [m]	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny warstw wodonosnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2011 r.
				IV klasy jakości	V klasy jakości		
2506	16	Q	IV		Mn	SŁABY	DOBRY
					Mn		
2316	1,7	Q	V	NH ₄ , HCO ₃	Mn, K, Fe		
2177	90	Pg+Ng+Q	III			DOBRY	

*niska wiarygodność oceny

Jednolita część wód podziemnych nr 21

Charakterystyka hydrogeologiczna: JCWPd nr 21 obejmuje północną część regionu geograficznego Wielkich Jezior Mazurskich. Jej powierzchnia wynosi 1 176,25 km². Położona jest w regionie Dolnej Wisły, w zlewni Pregoly. Według regionalizacji hydrogeologicznej znajduje się w zasięgu dwóch regionów: mazursko-podlaskiego (II) i mazurskiego (III). Południowo-zachodnia i środkowa jej część leży w granicach zbiornika wód podziemnych GZWP 206 Qsm – Wielkie Jeziora Mazurskie (Załącznik 1). Na obszarze jednostki rozpoznano występowanie poziomów wodonosnych w utworach czwartorzędu, paleogenu oraz kredy górnej. Poziomy piętra czwartorzędowe mają charakter użytkowy.

Czwartorzędowe poziomy wodonosne występują w obrębie różnowiekowych utworów piaszczystych i piaszczysto-żwirowych i mają zróżnicowany zasięg lateralny. W profilu pionowym występują zazwyczaj dwa lub trzy poziomy wodonosne (Załącznik 1).

Poziom przypowierzchniowy związany jest z piaskami i żwirami rzecznyymi zlodowacenia północnopolskiego i holocenu. Występuje na głębokości kilku, rzadziej kilkunastu metrów i osiąga miąższość od kilku do około 20 m. Poziom jest nieizolowany od powierzchni terenu, co stwarza doskonałe warunki dla odnawialności jego zasobów. Zwierciadło ma charakter swobodny. Lokalnie, w północno-wschodniej części jednostki poziomy ten jest traktowany jako główny użytkowy. Miejscami tworzy jeden poziom z głębiej leżącym, poziomem międzymorenowym.

Drugi użytkowy poziom wodonośny związany jest z utworami zlodowacenia północnopolskiego. Osadami wodonośnymi są wodnolodowcowe piaski i piaski ze żwirami fazy leszczyńskiej i pomorskiej. Głębokość występowania poziomu wynosi od kilku do prawie 50 m, najczęściej jednak nie przekracza kilkunastu metrów. Miąższość tego poziomu jest bardzo zróżnicowana. W południowej części obszaru dochodzi do około 100 m, zazwyczaj jednak wynosi od 10–20 do 20–40 m. Utwory wodonośne są słabo izolowane glinami zwałowymi lub pozbawione izolacji, co stwarza dobre warunki odnawialności wód przez infiltrację powierzchniową. Jedynie w obrębie dolin kopalnych miąższość izolujących utworów słabo przepuszczalnych może przekraczać głębokość 50 m. Poziom charakteryzuje się swobodnym lub lekko napiętym zwierciadłem wody. W części południowej i wschodniej jednostki poziomy ten stanowi zazwyczaj główny użytkowy poziom wodonośny. W części północno-zachodniej występuje w sposób nieciągły.

Trzeci poziomy użytkowy związany jest z osadami zlodowaceń środkowopolskich i interglacjału wielkiego i charakteryzuje się największym rozprzestrzenieniem. Strop tego poziomu znajduje się na głębokości od około 50 m w części południowej jednostki, do niemal 150 m w części północnej. Miąższość poziomu jest bardzo zmienna. Na przeważającej części obszaru mieści się w przedziale 20–40 m. Lokalnie, w okolicach Doby przekracza 40 m. Jest dobrze izolowany od powierzchni terenu miąższymi pakietami glin zwałowych. Na obszarach płytszego występowania poziomu stopień izolacji określany jest jako średni. Poziomy stanowi główny użytkowy na obszarach, gdzie nie występują wyżej leżące poziomy wodonośne o charakterze użytkowym.

Czwarty użytkowy poziom wodonośny związany jest z osadami interglacjału mazowieckiego. Tworzą go piaski i piaski ze żwirami. Został rozpoznany fragmentarycznie. Występuje na głębokości od ponad 100 do przeszło 200 m. Jego miąższość wynosi zazwyczaj 10–20 m. Nie ma charakteru poziomu ciągłego.

Zasilanie poziomów wodonośnych na obszarze jednostki odbywa się przez dopływ lateralny oraz, w przypadku płytko występujących poziomów pierwszego i drugiego, przez infiltrację opadów atmosferycznych, natomiast w przypadku głębiej leżących przez przesączania się wód przez warstwy osadów słaboprzepuszczalnych. System krążenia wód podziemnych jest niezgodny z systemem krążenia wód powierzchniowych. Znaczna część znajdujących się tu jezior nie stanowi bazy drenażu dla wód podziemnych. Generalnie przepływ wód podziemnych odbywa się z południa i południowo-wschodu w kierunku północno-zachodnim i północnym, ku rzekom Łynie i Omecie, stanowiącym regionalną bazę drenażu. Jedynie w południowej części obszaru lokalnymi bazami drenażu wód podziemnych użytkowych poziomów wodonośnych są jezioro Niegocin oraz położony w jego pobliżu system jezior rynnowych.

Poziom paleogeński jest wprawdzie słabo rozpoznany, jednakże ze względu na jego bezpośrednią łączność hydrauliczną z zasolonym poziomem górnokredowym należy się spodziewać wysokich stężeń chlorków. Poziom górnokredowy charakteryzuje się wysoką mineralizacją osiągającą 4 g/dm³ i z tego względu nie ma charakteru użytkowego (Tabela 30, Załącznik 1).

Tabela 30. Charakterystyka JCWPd nr 21

Powierzchnia [km ²]	Dorzecze	Stratygrafia poziomów wodonośnych występujących na obszarze JCWPd	Główny użytkowy poziom wodonośny	Struktura poboru rejestrowanego		Stan chemiczny wg danych z 2009 r.	Stan ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2010 r.
				Stratygrafia	Udział [%]			
1176,25	Pregola	Q2	Q	Q	100	DOBRY	DOBRY	DOBRY

W JCWPd nr 21 występuje obszar szczególnie narażony na zanieczyszczenie związkami azotu pochodzenia rolniczego. Jest to OSN nr 2, zlewnia studni 848 w miejscowości Doba. Istotnym problemem jednostki jest również niedostateczna sanitacja obszarów wiejskich i rekreacyjnych.

Ocena stanu chemicznego: W ramach monitoringu operacyjnego 2011 r., w granicach JCWPd nr 21 opróbowano 12 punktów pomiarowych. Poza punktem na 845 ujmującym poziom górnokredowy, wszystkie pozostałe ujmują, użytkowe w tym rejonie, piętro czwartorzędowe. Ze względu na to, że punkt 845 ujmuje wysoko zmineralizowane (PEW = 6440 $\mu\text{S/cm}$). Wody piętra górnokredowego został on wyłączony z oceny stanu JCWPd nr 21. Pozostałe 11 punktów pomiarowych zafiltrowanych jest w osadach czwartorzędowych, zalegających na różnych głębokościach (Tabela 31). W próbkach pobranych w najpłytszych punktach stwierdzono najwyższe wartości stężeń, odpowiadające IV i V klasie jakości (Tabela 31). Dla próbek pobranych z głębszych punktów, wyznaczono III klasę jakości. Tylko w punktach 2516 i 2519 wartości stężeń Fe mieszczą się w IV klasie jakości. Jest to typowe zanieczyszczenie geogeniczne, dlatego jako końcową klasę jakości w tych siedmiu punktach wyznaczono klasę III. Trzeba jednak zauważyć, że w ponad połowie punktów wartości stężeń wodorowęglanów przekraczają 75% wartości progowej stanu dobrego. W punktach 2520, 2717 i 847 wartości stężeń Fe także przekraczają 75% wartości progowej stanu dobrego. Patrząc na bilans jonowy tych analiz wynika, że poza najgłębszymi punktami % mval Ca mieści się w przedziale od 62 do 79. Tak wysokie wartości %mval Ca mają potwierdzenie w genezie ujmowanych osadów. Są to piaski i żwiry wodnolodowcowe, często izolowane od powierzchni znacznymi nakładami glin zwałowych.

Agregacja stężeń z 11 punktów nie wykazała przekroczeń wartości granicznych właściwych dla III klasy jakości, co sugeruje, że ogólna jakość wód w JCWPd nr 21 jest dobra, chociaż punktowe ogniska zanieczyszczeń z pewnością mają wpływ na jakość wód podziemnych w rozumieniu lokalnym.

Tabela 31. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 21

Nr MONBADA/ Nr SOBWP	Głębokość ww. strop [m]	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny warstw wodonośnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2011 r.
				IV klasy jakości	V klasy jakości		
848	0.95	Q	IV	NO ₃		DOBRY	DOBRY
2181	2.3	Q	V		PO ₄ , K		
				PO ₄	K		
2515	6.5	Q	III				
2520	21	Q	III				
2519	29	Q	III	Fe			
				Fe			
2516	31.5	Q	III	Fe			
				Fe			
1674	35	Q	III				
2514	42	Q	III				
2717	42	Q	III				
847	58.2	Q	III				
846	158	Q	III				
845*	255	K2	V	NH ₄ , NO ₂ , PO ₄ , Se	PEW, B, Cl, K, Na	–	

*punkt wyłączony z oceny stanu JCWPd nr 21

Jednolita część wód podziemnych nr 25

Charakterystyka hydrogeologiczna: JCWPd nr 25 obejmuje obszar regionu Dolnej Odry, o powierzchni 1412,07 km². Jest to obszar występowania wód podziemnych w utworach wodonośnych czwartorzędu i neogenu (Tabela 32, Załącznik 1). Niżej leżące piętro kredy jest słabo rozpoznane.

W obrębie piętra czwartorzędowego wyróżniono następujące poziomy wodonośne: gruntowy, międzyglinowy i podglinowy, o charakterystycznym wielowarstwowym układzie poziomów wodonośnych, poprzedzielanych warstwami utworów słabo przepuszczalnych. Układ hydrostrukturalny jest złożony ze względu na zaburzenia glacytektoniczne oraz brak ciągłości i zróżnicowanie w rozprzestrzenieniu poszczególnych warstw.

Poziom gruntowy charakteryzuje się dużym zróżnicowaniem miąższości i litologii. Występuje powszechnie i jest związany genetycznie z osadami rzecznyymi, rzeczno-rozlewiskowymi, sandrami, ozami i kemami. Poziom wodonośny zasilany jest na drodze bezpośredniej infiltracji wód opadowych, natomiast drenaż odbywa się poprzez cieki powierzchniowe i jeziora. Zwierciadło ma charakter swobodny.

Poziom międzyglinowy jest głównym użytkowym poziomem wodonośnym w zdecydowanej części obszaru omawianej JCWPd i dzieli się on na poziomy: górny, środkowy oraz dolny. Poziom międzyglinowy górny związany jest z osadami rzecznyymi i lodowcowymi występującymi między glinami zlodowaceń północnopolskich i środkowopolskich. Budują go głównie piaski i żwiry. Jest to poziom słaboizolowany lub odkryty, często łączy się z wyżej leżącym poziomem gruntowym. Strop poziomu oscyluje wokół rzędnej od 0 do ok. 72 m n.p.m. Zwierciadło wody ma charakter swobodny lub napięty i stabilizuje się na rzędnych od 15 do 76 m n.p.m. Miąższość utworów jest zróżnicowana i waha się od kilku do kilkudziesięciu metrów. Poziom międzyglinowy środkowy występuje w osadach wodnolodowcowych związanych ze zlodowaceniami środkowopolskimi oraz osadami rzecznyymi interglacjału mazowieckiego. Zbudowany jest z piasków o różnym uziarnieniu z domieszką żwiru. Poziom ten jest wykształcony w postaci jednej lub lokalnie dwóch warstw rozdzielonych warstwą glin, o miąższości od kilku do 30 m. Zwierciadło wody ma charakter naporowy i stabilizuje się na rzędnej ok. 42 m n.p.m. Najslabiej rozpoznany jest poziom międzyglinowy dolny. Występuje on przeważnie w obniżeniach stropu utworów neogenu-paleogenu i ma ograniczony zasięg. Często pozostaje w kontakcie hydraulicznym z poziomem mioceńskim, niekiedy z międzyglinowym środkowym.

Bazą drenażu poziomu międzyglinowego jest rzeka Płonia, jezioro Miedwie oraz Zalew Szczeciński. Zasilanie odbywa się pośrednio na drodze przesączania przez utwory wyżej leżące lub bezpośrednio w strefach okien hydrogeologicznych.

Poziom podglinowy związany jest z osadami zlodowaceń południowopolskich. Warstwa wodonośna zbudowana jest z piasków drobnoziarnistych i pylastych. Omawiany poziom został najlepiej rozpoznany w centralnej części JCWPd. Jego strop zalega na rzędnej od –23,4 do –28,0 m n.p.m. Zwierciadło wody ma charakter napięty i stabilizuje się na rzędnych od 14,6 do 16,3 m n.p.m. Różnica między nawierconym zwierciadłem wody a ustabilizowanym wynosi średnio 40 m. Miąższości osadów wodonośnych jest zróżnicowana i mieści się w granicy od 5 do 25 m. Poziom podglinowy jest w kontakcie hydraulicznym z wodonośnymi osadami trzeciorzędowymi. Poziom nie ma znaczenia użytkowego. Zasilanie odbywa się poprzez przesączanie z utworów wyżej leżących bądź w strefach okien hydrogeologicznych.

Piętro neogeńskie ma znaczenie użytkowe jedynie w centralnej i południowej części omawianej JCWPd, gdzie brak jest użytkowych poziomów w piętrze czwartorzędowym. W obrębie tego piętra został wydzielony mioceński poziom wodonośny zbudowany głównie z piasków drobnoziarnistych i pylastych z domieszką węgla brunatnego. Poziom wodonośny występuje na głębokości od 24 m do 88 m. Zwierciadło wody stabilizuje się na rzędnej od 14 do 88 m n.p.m. Zasilanie piętra neogeńskiego następuje głównie w wyniku przesączania z utworów czwartorzędowych lub poprzez okna hydrogeologiczne. Lokalnie piętro neogenu powiązane jest hydrostrukturalnie i hydrodynamicznie z poziomami piętra czwartorzędowego.

Kredowe piętro wodonośne reprezentowane jest przez poziomy wodonośne występujące w utworach kredy górnej i dolnej. Są to wody porowe bądź porowo-szczelinowe, charakteryzujące się wysoką mineralizacją.

Poziom wodonośny kredy górnej rozpoznany został w północno-zachodniej części JCWPd. Zbudowany jest z kampańskich piasków drobnoziarnistych z wkładkami margli. Strop utworów wodonośnych występuje na głębokości od 79 do 99 m.

Poziom wodonośny kredy dolnej został dobrze rozpoznany w Pyrzycach. Jest to obszar, na którym występują termalne wody mineralne o zasobach, składzie chemicznym i temperaturze uzasadniającej możliwość ich użytkowania do celów leczniczych, rekreacyjnych, oraz jako źródło energii cieplnej. Poziom z wodami mineralnymi tworzą piaski i piaskowce kredy dolnej, występujące na głębokości ponad 1000 m i zawierające solanki o temperaturze 35–85 °C. Są to wody typu Cl-Na.

Tabela 32. Charakterystyka JCWPd nr 25

Powierzchnia [km ²]	Dorzecze	Stratygrafia poziomów wodonośnych występujących na obszarze JCWPd	Główny użytkowy poziom wodonośny	Struktura poboru rejestrowanego		Stan chemiczny wg danych z 2009 r.	Stan ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2010 r.
				Stratygrafia	Udział [%]			
1412,07	Odra	Q ₍₁₋₃₎ , (M), (M ²), (K ₃ ²)	Q	Q	100	DOBRY (K – przekroczono 75% wartości granicznej stanu dobrego (III klasy jakości))	DOBRY	DOBRY

W obszarze jednostki zidentyfikowana została presja rolnicza. Na jej obszarze znajduje się OSN nr 18: zlewnia rzeki Płonia.

Ocena stanu chemicznego: W ramach monitoringu operacyjnego 2011 opróbowano łącznie 11 punktów pomiarowych na terenie JCWPd 25, wszystkie zlokalizowane w płytkich utworach czwartorzędowych o głębokość do warstwy wodonośnej pomiędzy 0,8–18,0 m (Tabela 33). Wyniki analiz fizyczno-chemicznych w punkcie nr 2523, leżącym wewnątrz OSN nr 18, wykazały znaczące stężenia jonów NO₃ (60,0 mgNO₃/l – jesienią), potasu (166,1 mgK/l – jesienią) i wodorowęglanów (583,2 mgHCO₃/l – jesienią) wskazując na presję antropogeniczną. W opróbowaniu wiosennym tylko stężenia potasu mieściły się w granicach stężeń V klasy jakości (33,4 mgK/l). Kolejny punkt leżący w granicach OSN nr 18, to punkt 2521. Próbkę wody pobrana w tym punkcie, ze względu na wartości stężeń jony amonowego i manganu, została zaklasyfikowana do IV klasy jakości. Jest to jednak zanieczyszczenie geogeniczne a wskazywać mogą na to także wartości stężeń wodorowęglanów przekraczające 75% wartości progowej dobrego stanu wód. W pozostałych punktach brak jest przekroczeń wartości granicznych III klasy jakości, chociaż wartości stężeń w zakresie tej klasy są częste w przypadku jonów wapnia, żelaza wodorowęglanów (charakter geogeniczny). W punktach 2528, 2156, 2217 i 2522 odnotowano wartości stężeń poszczególnych wskaźników fizyczno-chemicznych powyżej 75% wartości granicznej III klasy jakości (wartości progowej stanu dobrego) Szczególnie punkt 2522 zasługuje na uwagę w kolejnych seriach pomiarowych ze względu na przekroczenie wartości 75% III klasy jakości dla kilku wskaźników, włączając Ca, HCO₃ i K. Agregacja wartości stężeń ze wszystkich punktów pomiarowych nie wykazała przekroczeń wartości granicznych właściwych dla III klasy jakości dla żadnego z oznaczanych wskaźników fizyczno-chemicznych, poza potasem, co wskazuje, że ogólna jakość wód podziemnych w JCWPd nr 25 w 2011 r. była dobra.

Tabela 33. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 25

Nr MONBADA/ Nr SOBWP	Głębokość ww. strop [m]	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny warstw wodonosnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2011 r.
				IV klasy jakości	V klasy jakości		
2528	0.8	Q	III			DOBRY	DOBRY
2218	2	Q	III				
2527	3.6	Q	III				
2156	5.9	Q	III				
2526	6	Q	III				
949	7	Q	III				
2529	7.2	Q	III				
2217	8.9	Q	III				
2522	9.8	Q	III				
2225	12	Q	III				
2523	13	Q	V		K		
				NO ₃ , HCO ₃	K		
2216	14.5	Q	III				
2521	18	Q	IV				
					NH ₄ , Mn		

Jednolita część wód podziemnych nr 26

Charakterystyka hydrogeologiczna: JCWPd nr 26 to jednostka o powierzchni 515,42 km², zlokalizowana w zachodniej części regionu Warty. Według regionalizacji zwykłych wód podziemnych położona jest w granicach regionu V pomorskiego. Na jej obszarze wody podziemne rozpoznano w osadach czwartorzędowych i mioceńskich (Tabela 34). Głównym użytkowym piętrzem wodonosnym jest piętro czwartorzędowe.

W obrębie piętra czwartorzędowego występuje od jednego do trzech poziomów wodonosnych, są to: gruntowy poziom wodonosny, międzyglinowy poziom wodonosny.

Do poziomu gruntowego zalicza się pierwsze od powierzchni warstwy wodonosne:

- warstwę występującą w obrębie piasków, żwirów i piasków pylastych sandru Równiny Gorzowskiej (poziom sandrowy). Miąższość osadów sandrowych dochodzi do 25 m. Warstwa ta w północno-wschodniej części omawianej jednostki stanowi główny użytkowy poziom wodonosny. Miejscami, w centralnej części jednostki, ze względu na brak ciągłej warstwy rozdzielającej, warstwa ta tworzy wspólny użytkowy poziom wodonosny z poziomem międzyglinowym. Stopień zagrożenia tego poziomu, z uwagi na brak poziomu izolującego oraz brak ognisk zanieczyszczeń, określany jest jako średni;

- warstwę występującą w obrębie piasków rzecznych tarasów akumulacyjnych Warty i Noteci oraz piasków i żwirów interglacjalu eemskiego zlodowacenia środkowopolskiego stanowiącą poziom wód gruntowych w Pradolinie Toruńsko–Eberswaldzkiej. Poziom ten rozpoznano w południowej części jednostki, gdzie pełni rolę poziomu użytkowego. Występuje on bardzo płytko pod powierzchnią terenu – poniżej głębokości 5 m. Średnia miąższość tego poziomu w obrębie opisywanej jednostki wynosi ponad 20 m. Zwierciadło wód tego poziomu ma przeważnie charakter swobodny. Niewielkie napięcie hydrostatyczne może pojawiać się lokalnie w strefach występowania utworów zastoiskowych;
- warstwę wodonośną występującą w wypełnionych utworami okrucowymi rynnach subglacialnych (poziom dolinny), oraz
- warstwy związane z piaskami i żwirami kemów i ozów.

Międzyglinowy poziom wodonośny występuje powszechnie na obszarze omawianej JCWPd stanowiąc często główny użytkowy poziom wodonośny. Poziom ten występuje w postaci szeregu warstw, soczew i klastycznych wypełnień kanałów subglacialnych lub dolin rzecznych pozostających w kontakcie hydraulicznym poprzez liczne okna hydrogeologiczne w obrębie utworów słabo przepuszczalnych. Jest to poziom o napiętym zwierciadle wody. Głębokość na jakiej zalega na ogół zawiera się w przedziale od 15 do 50 m. Stopień zagrożenia poziomu użytkowego na przeważającym obszarze jest średni, tylko na terenach położonych na północ od Gorzowa Wielkopolskiego – wysoki.

W południowej i południowo-zachodniej części jednostki pod osadami czwartorzędu występuje mioceńskie piętro wodonośne z jednym lub dwoma poziomami wodonośnymi. Mioceńskie utwory wodonośne reprezentowane są przez piaski drobno- i średnioziarniste przewarstwione mulkami i węglem brunatnym. Miąższość tych warstw wynosi od kilku do ponad 40 m, a ich strop występuje na ogół w przedziale głębokości od kilku do ponad 50 m. Zwierciadło wody ma charakter naporowy i stabilizuje się na głębokości kilku metrów.

Poziomy te w obrębie obszaru JCWPd 26 pełnią rolę podrzędnych poziomów wodonośnych.

Niekiedy poziom mioceński pozostaje w kontakcie hydraulicznym z poziomem czwartorzędowym, tworząc wspólny użytkowy poziom wodonośny. Poziom ten zbudowany jest z mioceńskich piasków z domieszką mulków i węgla brunatnych oraz piasków i żwirów fluwioglacjalnych. Poziom mioceńsko-czwartorzędowy zalega na głębokości poniżej 20 m, a jego średnia miąższość wynosi około 25 m. Zwierciadło wody ma charakter swobodny lub naporowy i stabilizuje się na rzędnych od 35 do 60 m n. p. m. Przepływ wód jest zgodny z regionalnym nachyleniem i następuje w kierunku zachodnim i południowo-zachodnim. Na niewielkim obszarze JCWPd 26, w jej zachodniej części poziom ten pełni rolę głównego poziomu użytkowego. Poziom zagrożenia tego poziomu ocenia się jako niski.

W zachodniej części JCWPd znajduje się fragment głównego zbiornika wód podziemnych nr 134 (Dębno), a w części północno-wschodniej – fragment zbiornika nr 135 Barlinek.

Tabela 34. Charakterystyka JCWPd nr 26

Powierzchnia [km ²]	Dorzecze	Stratygrafia poziomów wodonośnych występujących na obszarze JCWPd	Główny użytkowy poziom wodonośny	Struktura poboru rejestrowanego		Stan chemiczny wg danych z 2009 r.	Stan ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2010 r.
				Stratygrafia	Udział [%]			
515,42	Warta	Q ₍₁₋₃₎ , (Q-M), (M ₁₋₂), (M ²)	Q	Q	97	SŁABY (K, HCO ₃ – przekroczono 75% wartości granicznej stanu dobrego (III klasy jakości); niska wiarygodność oceny)	DOBRY	SŁABY

W JCWPd nr 26 nie występują obszary szczególnie narażone na zanieczyszczenie związkami azotu pochodzenia rolniczego.

Ocena stanu chemicznego: Na obszarze JCWPd nr 26, w ramach monitoringu operacyjnego w 2011 r. opróbowano jeden punkt pomiarowy o numerze 539. Jest to punkt reprezentatywny dla czwartorzędowej warstwy wodonośnej, poziomu międzyglinowego, zalegającej na głębokości 20,6 m (Tabela 35). Wynik analizy fizyczno-chemicznej próbki wody pobranej z punktu 539 wykazał podwyższone wartości stężeń jonu Fe, w granicy wartości stężeń IV klasy jakości, a w granicy V klasy jakości jonów Mn, SO₄, Ca i Fe. Stężenie jonów NH₄ i HCO₃ przekraczają 75% wartości progowej dobrego stanu wód. Podwyższone stężenia dużej grupy wskaźników fizyczno-chemicznych w zakresie IV i V klasy jakości wskazują na słaby stan wód podziemnych w okolicy punktu pomiarowego numer 539. Obszar, na którym stwierdzono przekroczenia wartości progowych dobrego stanu chemicznego jest większy niż 50% całej powierzchni JCWPd, dlatego jednostce tej przypisano słaby stan chemiczny.

Ocena stanu chemicznego całej jednostki JCWPd nr 26 na podstawie jednego punktu jest jednak mało wiarygodna. Na dzień dzisiejszy nie ma możliwości opróbowania większej liczby punktów w badanej JCWPd.

Tabela 35. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 26

Nr MONBADA/ Nr SOBWP	Głębokość ww. strop [m]	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny warstw wodonośnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2011 r.
				IV klasy jakości	V klasy jakości		
539	20,6	Q	V	Fe	SO ₄ , Ca	SŁABY	SŁABY
					Mn, SO ₄ , Ca, Fe		

*niska wiarygodność oceny

Jednolita część wód podziemnych nr 31

Charakterystyka hydrogeologiczna: Została wyznaczona na obszarze Doliny Dolnej Wisły oraz częściowo na okalających ją wysoczyznach a jej powierzchnia wynosi 1033,8 km². Według regionalizacji zwykłych wód podziemnych jednostka ta jest położona w obrębie trzech regionów: I mazowieckiego, IV gdańskiego i V pomorskiego.

Na obszarze JCWPd 31 wyróżnia się cztery zasadnicze poziomy wodonośne: poziom wód gruntowych wysoczyzny (Qg), poziom dolinny (Qd), poziomy międzymorenowe (Qm) i poziom paleogeńsko-kredowy (Pg-K).

Wyżej wymienione poziomy, poza poziomem wód gruntowych wysoczyzny, pełnią lokalnie rolę głównego użytkowego poziomu wodonośnego (GUPW, Tabela 36, Załącznik 1).

Poziomy czwartorzędowe

Poziom wód gruntowych wysoczyzny budują piaszki lodowcowe, wodnolodowcowe i dolinne występujące na powierzchni oraz przewarstwienia piaszczyste wśród glin zwałowych. Pierwszy poziom wód podziemnych występuje na głębokości od 1 m w dolinach rzek do około 20 m w obrębie sandrów i utworów wysoczyzny morenowej. Jedynie w strefie drenażu krawędziowego wody gruntowe występują głębiej. Zwierciadło wód ma na ogół charakter swobodny i tylko lokalnie pozostaje pod niewielkim napięciem hydrostatycznym. Mozaikowy obraz położenia zwierciadła wody współgra w dużej mierze z morfologią terenu. Z uwagi na miąższość poziomu i jakość wody jego użytkowanie jest obecnie bardzo ograniczone.

Poziom dolinny związany jest z występowaniem w dolinie Wisły holocenijskich osadów aluwialnych i podścielających je piaszczystych osadów plejstocenu i miocenu. Dolinny poziom wodonośny prowadzi wody o swobodnym zwierciadle i jedynie tam, gdzie miąższość izolujących go od powierzchni terenu torfów, mad i namulów jest większa, zwierciadło wody ma charakter napięty. Głębokość do poziomu wodonośnego wynosi na ogół mniej niż 5 m. Wartość ta jest większa w obrębie tarasów. Miąższość warstwy wodonośnej jest największa w południowej części jednostki, wynosi tam około 40 m. Na północy jednostki, na ogół nie przekracza 10 m.

Zwierciadło wody układa się na wysokości od 5 m n. p. m w rejonie Tczewa do 35 m n. p. m w okolicy Bydgoszczy. Zasilanie poziomu odbywa się poprzez infiltrację i dopływ lateralny od strony wysoczyzny. Bazą drenażu jest Wisła. Z punktu widzenia eksploatacji poziomu wodonośnego, najkorzystniejsze warunki hydrogeologiczne występują w południowej części JCWPd 31. Od Unisławia aż po Nowe doliny poziom wodonośny stanowi podstawowe źródło zaopatrzenia w wodę (GUPW). W północnej części jednostki parametry hydrogeologiczne poziomu wodonośnego i jakość wody są słabe, dlatego rolę GUPW spełniają poziomy podglinowe. Lokalnie, głównie w południowej części jednostki poziom doliny pozostaje w więzi hydraulicznej z piaskami miocenu. Stopień zagrożenia poziomu doliny, ze względu na brak naturalnej izolacji, oceniany jest jako wysoki i bardzo wysoki.

Poziom międzymorenowy w obrębie omawianej jednostki występuje jedynie lokalnie. Na poziom ten składają się dwie warstwy wodonośne związane z lodowcowymi i wodnolodowcowymi osadami interglacjalnymi i interstadialnymi.

Pierwszą, licząc od powierzchni terenu, warstwę wodonośną tworzą piaski i żwiry stadiałów zlodowacenia północnopolskiego, drugą – piaski i żwiry eemu.

Górna międzymorenowa warstwa wodonośna, na obszarze jednostki, występuje tylko na Pojezierzu Starogardzkim. W strefie krawędzowej zwierciadło wód górnej warstwy ma na ogół charakter swobodny i jedynie tam, gdzie miąższość znajdujących się w nadkładzie glin jest większa - charakter subartezyjski. Zwierciadło wody stabilizuje na rzędnych od 5 do 20 m n. p. m. i nachylone jest w kierunku wschodnim i północno-wschodnim do doliny Wisły i Motławy. Warstwa wodonośna izolowana jest od powierzchni terenu kompleksem glin zwałowych o miąższości od kilku do około 40 m. Miąższość warstwy wodonośnej wynosi na ogół 10 do 20 m. Poziom ten zasilany jest poprzez infiltrację bezpośrednią i dopływ wód z obszaru Pojezierza Starogardzkiego. Parametry hydrogeologiczne omawianej warstwy wodonośnej w obrębie jednostki są słabe co sprawia, że ma ona jedynie podrzędne znaczenie w zaopatrzeniu ludności w wodę.

Dolna międzymorenowa warstwa wodonośna związana jest z występowaniem osadów piaszczystych eemu. Wykazuje ona ciągłość rozprzestrzenienia w części jednostki położonej na południe od Gniewu. Kontynuuje się także w dnie doliny, gdzie wraz z nadległymi osadami rzecznyymi, a lokalnie również podległymi utworami miocenu, tworzy doliny poziom wodonośny. Na obszarze wysoczyzn, warstwy wodonośne: górną i dolną, rozdziela kompleks glin zwałowych, a lokalnie także ilów i mułków zastoiskowych o zróżnicowanej miąższości, nie przekraczając zazwyczaj 20 m. Budowa geologiczna sprawia, że stopień zagrożenia omawianej warstwy jest bardzo niski. Miąższość opisywanej warstwy wynosi maksymalnie około 30 m w części południowej jednostki i maleje w kierunku północnym. Strop warstwy znajduje się na wysokości 10–30 m n. p. m. Głębokość do warstwy zależna jest wprost od morfologii terenu i w strefie krawędzowej wynosi od około 20 m do około 70 m. Zwierciadło wody ma charakter subartezyjski i układa się na rzędnych od 35 m n. p. m. do około 15 m n. p. m., wykazując spadek ku dolinie Wisły i w kierunku północnym. Dolna warstwa międzymorenowa zasilana jest dopływem z obszarów wysoczyznowych, przesączaniem wód z wyższych warstw wodonośnych, a w strefie krawędzowej i w dolinie Wisły, także poprzez ascenzję wód z głębszych poziomów. W rejonie Grudziądza, Świecia i Chełmna, gdzie parametry hydrogeologiczne eemskiej warstwy wodonośnej są bardzo dobre, zostały wyznaczone GZWP: 129, 130 i 131.

Poziom paleogeńsko-kredowy występuje powszechnie na obszarze całej JCWPd 31.

Strop wodonośnych osadów tego poziomu zalega najpłycej tj. na głębokości około 50 m, na południu jednostki. Na północy, w dolinie Wisły, średnia głębokość wynosi 80–100 m, a na obszarze wysoczyzny Pojezierza Starogardzkiego wzrasta do około 150 m.

Na północy jednostki omawiany poziom wodonośny tworzą piaski drobno- i średnioziarniste oligocenu, miejscami również paleocenu, o miąższości około 20 m, zalegające na wapieniach i marglach, a lokalnie w okolicy Gniewu, także na drobnoziarnistych piaskach kredy. Spąg serii węglanowej w okolicy Tczewa znajduje się

na głębokości około 230 m, tj. na rzędnej 200 m p. p. m. Użytkowe znaczenie tego poziomu ogranicza zawartość chlorków wzrastająca wraz z głębokością. W spagu serii węglanowej występują już wody słone.

W rejonie Kwidzyna poziom wodonośny paleogeńsko-kredowy tworzą piaski oligocenu, o miąższości 10–20 m (lokalnie ich miąższość osiąga 40 m), oraz utwory węglanowo-krzemionkowe paleocenu i kredy górnej stanowiące szczelinowy lub szczelinowo-warstwowy ośrodek przepływu wód. Wykształcone są one jako porowate gezy piaszczyste, piaskowce, szczelinowe wapienie i margle. Ich szczelinowatość maleje wraz z głębokością. Lokalnie strop szczelin nie pokrywa się ze stropem osadów węglanowych, co utrudnia kontakt hydrauliczny z płytszymi wodami.

Strop osadów paleogenu w rejonie Kwidzyna znajduje się na rzędnej około 80 m p. p. m., a kredy górnej na wysokości około 150 m p. p. m. Poniżej rzędnej 300 m p. p. m. poziom, z powodu złej jakości wody, traci swój użytkowy charakter. W rejonie Chelmina wody zasolone ($Cl > 600 \text{ mg/dm}^3$) występują na głębokości około 120 m tj. na rzędnej 100 m. p. p. m., w Świeciu ($Cl > 2000 \text{ mg/dm}^3$) na głębokości około 200 m, co odpowiada rzędnej około 170 m. p. p. m.

W południowej części jednostki środowiskiem wodonośnym poziomu są spękane margle i wapienie margliste kredy górnej, brak natomiast osadów paleogenu. Zwierciadło wody o charakterze subartezyjskim (na wysoczyznach) i artezyjskim (w dolinie Wisły) stabilizuje na rzędnych: około 35 m n. p. m. na południu i 5 m n. p. m. na północy jednostki.

Poziom paleogeńsko-kredowy w obrębie jednostki zasilany jest przede wszystkim dopływem bocznym z głębi obszarów wysoczyznowych, gdzie zasilanie odbywa się poprzez przesączanie wód z płytszych poziomów wodonośnych. Bazą drenażu jest dolina Wisły, a w północnej części JCWPd 31 także Żuławy Wiślane.

Lokalnie, wody poziomu paleogeńsko-kredowego pozostają w bezpośrednim kontakcie hydraulicznym z wodami znajdującymi się w osadach miocenu. Wody poziomu paleogeńsko-kredowego stanowią główne źródło zaopatrzenia w wodę (GUPW) w rejonie Dąbrowy Chelmińskiej, na południu jednostki, oraz na północ od Nowego. Stopień zagrożenia użytkowego poziomu paleogeńsko-kredowego jest bardzo niski.

Tabela 36. Charakterystyka JCWPd nr 31

Powierzchnia [km ²]	Dorzecze	Stratygrafia poziomów wodonośnych występujących na obszarze JCWPd	Główny użytkowy poziom wodonośny	Struktura poboru rejestrowanego		Stan chemiczny wg danych z 2009 r.	Stan ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2010 r.
				Stratygrafia	Udział [%]			
1033.82	Wisła	Q1-2 – (Ng) – (Pg), Cr	Q	Q	80	brak danych	DOBRY	DOBRY

W JCWPd nr 31 nie występują obszary szczególnie narażone na zanieczyszczenie związkami azotu pochodzenia rolniczego.

Ocena stanu chemicznego: Na obszarze JCWPd nr 31, w ramach monitoringu operacyjnego w 2011 r. opróbowano trzy punkty pomiarowe o numerach 2530, 657 i 692. Punkt 657 został jednak wyłączony z oceny stanu JCWPd nr 31 ze względu na bardzo wysoki błąd analizy (58,1 %). Pozostałe punkty reprezentują dwa różne poziomy wodonośne, punkt 2530 poziom czwartorzędowy a punkt 692 poziom górnokredowy. Dla próbek pobranych w obu tych punktach wyznaczono IV klasę jakości (Tabela 37). W punkcie 2530 wartości stężeń jonów HCO_3 , Mn i K przekraczają 75% wartości progowej dobrego stanu wód. Należy jednak zauważyć, że są to wskaźniki, których podwyższone stężenia mogą mieć pochodzenie geogeniczne. Dlatego też stan chemiczny JCWPd nr 31 określa się jako dobry. Mała liczba punktów wykorzystanych w analizie warunkuje niską wiarygodność oceny.

Tabela 37. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 31

Nr MONBADA/ Nr SOBWP	Głębokość ww. strop [m]	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny warstw wodonosnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2011 r.
				IV klasy jakości	V klasy jakości		
2530	2,1	Q	IV	K		DOBRY	DOBRY*
657**	2,35	Q	III				
692	75	K2	IV	HCO ₃		DOBRY	

*niska wiarygodność oceny; **punkt wyłączony z oceny

Jednolita część wód podziemnych nr 32

Charakterystyka hydrogeologiczna: Jednolitą część wód podziemnych 32 wydzielono w obrębie regionu wodnego Dolnej Wisły. Zajmuje ona obszar zlewni Liwy, Młynkówki Malborskiej (dopływy Nogatu) i bezpośredniej zlewni Nogatu. Powierzchnia JCWPd 32 wynosi 1102.5 km². Na wschodzie omawianej jednostki w utworach międzymorenowych znajduje się fragment głównego zbiornika wód podziemnych nr 210 - „Zbiornik ławski”.

Na obszarze JCWPd 32 rozpoznanie warunków hydrogeologicznych sięga utworów kredy. Stwierdzono tu występowanie pięter wodonośnych: czwartorzędowego, paleogenu i kredy (Tabela 38, Załącznik 1).

W obrębie tych pięter wyróżniono 5 poziomów wodonośnych o zasięgu regionalnym: poziom wód gruntowych, poziom międzymorenowy górny, poziom międzymorenowy dolny, poziom wodonośny w utworach paleogenu, poziom wodonośny w utworach kredy. Spośród wymienionych poziomów, jedynie poziom międzymorenowy górny nie wykazuje ciągłości rozprzestrzenienia na całym obszarze JCWPd 32.

W obrębie utworów czwartorzędowych na północy JCWPd 32 rolę głównego użytkowego poziomu wodonośnego (GUPW) spełnia poziom międzymorenowy dolny. Na południu - międzymorenowy górny. Ponadto na wyróżnienie zasługuje rejon krawędzi doliny Wisły o skomplikowanych warunkami hydrogeologicznych, gdzie płytsze poziomy wodonośne są silnie drenowane i tracą na użytkowości. Główne źródło zaopatrzenia w wodę stanowią tu wody paleogenu i kredy, występujące w ośrodku porowym i szczelinowym. Poniżej pokrótce przedstawiono charakterystyki głównych użytkowych poziomów wodonośnych występujących w granicach JCWPd 32.

Poziom międzymorenowy górny występuje jedynie w południowej części JCWPd 32. Tworzą go utwory piaszczysto-żwirowe stadiału górnego zlodowacenia północnopolskiego. W obrębie tego poziomu wydzielono GZWP nr 210 – „Zbiornik ławski”. Jest to poziom głównie jednowarstwowy. Jego głębokość zależy od morfologii terenu. Miąższość glin zwałowych znajdujących się w nadkładzie warstwy wodonośnej wynosi najczęściej od 20 do 40 m. Strop poziomu znajduje się na wysokości około 60-80 m n.p.m. a jego miąższość wynosi średnio od 15 do 30 m. Poziom ten prowadzi wody pod ciśnieniem subartezyjskim. Górny międzymorenowy poziom wodonośny należy do lokalnego systemu krążenia wód i drenowany jest przez wody powierzchniowe: Liwę, Postolińską Strugę i rynny jezior. Zmniejszająca się wartość natężenia przepływu wód w dół strumienia wskazuje również na przesączanie wód do głębszych poziomów wodonośnych i drenaż wywołany przez dolinę Wisły.

Poziom międzymorenowy dolny rozprzestrzenia się na całym obszarze JCWPd 32. Związany jest z serią osadów wodnolodowcowych starszych zlodowaceń północnopolskich i utworów piaszczystych interglacjału eemskiego i na ogół ma układ jednowarstwowy. Zasilany jest przez infiltrację bezpośrednią, przesączanie wód z górnego poziomu i dopływ wód z głębi Pojezierza Ławskiego, z kierunku południowo-wschodniego. Zwierciadło wody ma na ogół charakter subartezyjski i układa się na rzędnych od 100 m n.p.m. do 10 m n.p.m., wykazując spadek na zachód ku dolinie Wisły i na północ ku Żuławom Wiślanym. Jedynie przy krawędzi doliny Wisły zwierciadło wody przyjmuje charakter swobodny. Lokalną bazę drenażu stanowi Liwa i jej dopływy, jednak

podstawowy strumień wód kierowany jest ku dolinie Wisły i Żuławom Wiślanym. Strop warstwy zalega na głębokości od kilkunastu do ponad 100 m tj. na rzędnych od 20 m n.p.m. do 20 m p.p.m. Poziom wodonośny najczęściej chroniony jest przez warstwę glin zwałowych o miąższości poniżej 50 m. Miąższość warstwy wodonośnej dolnego poziomu międzymorenowego waha się od kilku do około 40 m (Załącznik 1).

Poziom paleogeńsko-kredowy. Ciągłość osadów paleogenu i kredy wynikająca ze wspólnego cyklu sedymentacyjnego sprawia, że wody występujące w tych utworach tworzą w skali regionalnej, wspólny paleogeńsko – kredowy poziom wodonośny. Występuje on powszechnie na terenie całego JCWPd 32. Rozpoznanie warunków hydrogeologicznych poziomu Pg-K jest ograniczone z uwagi na powszechność i dostępność wód poziomów międzymorenowych. Z uwagi na wykształcenie litologiczne osadów paleogenu rozpoznano w nich wody o charakterze porowym, a lokalnie porowo - szczelinowym, szczelinowym i szczelinowo-warstwowym. Stwierdzona głębokość występowania poziomu na obszarze JCWPd 32 wynosi od 100 do 210 m. Poziom budują: gezy, margle, piaskowce i piaski kredy górnej i paleogenu. Brak jest danych dotyczących całkowitej miąższości tego poziomu.

W przypadku wszystkich opisanych poziomów wodonośnych bazą drenażu jest obszar Żuław i doliny Wisły. Stąd północna i zachodnia część JCWPd 32 są w strefie tranzytu i drenażu wód podziemnych. Południowo-wschodnia część JCWPd 32, znajdująca się w strefie wododziałów zarówno wód powierzchniowych jak i podziemnych, stanowi obszar zasilania.

Tabela 38. Charakterystyka JCWPd nr 32

Powierzchnia [km ²]	Dorzecze	Stratygrafia poziomów wodonośnych występujących na obszarze JCWPd	Główny użytkowy poziom wodonośny	Struktura poboru rejestrowanego		Stan chemiczny wg danych z 2009 r.	Stan ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2010 r.
				Stratygrafia	Udział [%]			
1102,54	Wisła	Q1-2, Pg – Cr	Ken, Tr, Q, Mez	Q	40	brak oceny	DOBRY	DOBRY

W JCWPd nr 32 nie występują obszary szczególnie narażone na zanieczyszczenie związkami azotu pochodzenia rolniczego.

Ocena stanu chemicznego: Na obszarze JCWPd nr 32, w ramach monitoringu operacyjnego w 2011 r. opróbowano dwukrotnie, wiosną i jesienią 4 punkty pomiarowe o numerach 1189, 1108, 652 i 1989. Tylko punkt 1989 reprezentuje poziom paleogeński, pozostałe natomiast ujmują wody poziomu czwartorzędowego (Tabela 39). Dla próbki wody pobranej w punkcie 1989 określono IV klasę jakości. Wynika to z wysokich wartości stężeń jonu amonowego i fluorkowego. Trzeba jednak zauważyć, że bezpośrednio nad ujmowanym poziomem wodonośnym, znajduje się pół metrowa warstwa fosforytów (Bank HYDRO, 2012), które mogą być źródłem podwyższonych wartości fluorków. W pozostałych punktach pomiarowych ujmujących poziom czwartorzędowy odnotowano wartości stężeń w zakresie V klasy jakości dla jonu amonowego (punkt 1189 i 1108), a w zakresie stężeń IV klasy dla boru i żelaza. Należy także zauważyć, że wartości stężeń jonów HCO₃, Mn, SO₄ i Na przekraczają 75% wartości progowej dobrego stanu wód. Patrząc natomiast na uśrednione wartości stężeń analizowanych wskaźników, żadne, poza jonem amonowym nie przekraczają wartości progowej dobrego stanu. Pozwala to ocenić stan chemiczny JCWPd nr 32 jako dobry, gdyż odnotowywane w tym rejonie podwyższone wartości stężeń mogą mieć pochodzenie geogeniczne. Nie mniej jednak jednostka ta powinna nadal być opróbowywana w ramach monitoringu operacyjnego.

Tabela 39. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 32

Nr MONBADA/ Nr SOBWP	Głębokość ww. strop [m]	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny warstw wodonosnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2011 r.
				IV klasy jakości	V klasy jakości		
1189	13.5	Q	V		NH ₄	DOBRY	DOBRY
					NH ₄		
1108	30	Q	IV	B Fe	NH ₄		
652	30.5	Q	III				
1989	96.5	PgOI	IV	NH ₄ F		SŁABY	

Jednolita część wód podziemnych nr 35

Charakterystyka hydrogeologiczna: Jednolita część wód podziemnych 35 została wydzielona w zachodniej Polsce w dolnej części zlewni II rzędu Warty. Granice JCWPd 35, poza skrajnie wschodnią częścią, nie pokrywają się z działami powierzchniowymi wód lecz z zasięgiem występowania dolinnych utworów Warty. Obszar JCWPd 35 należy do regionu wodnego Warty, a jego powierzchnia całkowita wynosi 658 km². Nie wydzielono tu żadnego głównego zbiornika wód podziemnych.

Na przedmiotowym obszarze wody podziemne występują w piętrach: czwartorzędowym i neogeńsko-paleogeńskim, a rozpoznanie poziomów wodonosnych maleje wraz z głębokością ich zalegania. Najlepiej rozpoznane oraz najczęściej ujmowane jest piętro czwartorzędowe. W jego obrębie na omawianym obszarze wyróżnia się 3 poziomy wodonosne: przypowierzchniowy, międzyglinowy i podglinowy (Tabela 40).

Poziom przypowierzchniowy w utworach czwartorzędowych występuje powszechnie na obszarze doliny Warty. Są to najczęściej piaski drobnoziarniste w stropie, przechodzące w części fluwioglacjalnej do średnioziarnistych, z domieszką frakcji grubszych w spągu. W zagłębieniach powierzchni leżą torfy, lokalnie napinające lustro wód podziemnych. Obecność substancji organicznej rozproszonej w warstwie wodonosnej oraz osadów organicznych w stropie warstwy jest przyczyną podwyższonej kwasowości wód i obecności kwasów organicznych w wodach podziemnych. Miąższość osadów wodonosnych poziomu wynosi od kilku do kilkunastu metrów w pobliżu krawędzi doliny, do około 30 - 40 m na pozostałym obszarze doliny. Poziom ten może posiadać kontakt hydrauliczny z poziomem podglinowym w oknach hydrogeologicznych oraz poziomem międzyglinowym na obszarze wyższych tarasów. Spągiem poziomu są gliny zlodowacenia odry na rzędnych od -10 do -30 m n.p.m.

Poziom wód przypowierzchniowych jest powszechnie ujmowany na obszarze swego występowania. Warstwa zasilana jest przez bezpośrednią infiltrację wód opadowych oraz przez dopływy boczne z wysoczyzny. Obecność płaskiej, niskiej, podmokłej doliny przy korycie Warty, na obszarze której spadki hydrauliczne są niewielkie, rzędu 0,00005, powoduje, że drenaż rzeki jest tu niewielki.

Poziom międzyglinowy o zwierciadle naporowym lub swobodnym występuje powyżej zalewowego dna doliny Warty na obszarze tarasów nadzalewowych. Miąższość warstwy wodonosnej rzadko przekracza 10 m. Poziom ten zalega na głębokości od 15 do 50 m. Warstwa wodonosna zasilana jest przez infiltrację wód opadowych oraz w znacznie mniejszym stopniu z dopływów bocznych z płytkich poziomów wodonosnych na wysoczyznach.

Podglinowy poziom wodonosny tworzy szereg zróżnicowanych genetycznie, łączących się z sobą struktur glacialnych, powstałych w okresie zlodowaceń południowopolskich. Strop poziomu występuje na głębokości od 15 do 30 m n.p.m., a spąg notowany jest na wysokościach od 30 do 35 m n.p.m. Na obszarze Pradoliny ponad poziomem podglinowym leży warstwa glin o miąższościach od 10-20 m. Poziom podglinowy posiada napięte lustro wody stabilizujące się na rzędnych od 15 do 20 m n.p.m. Zasilanie poziomu podglinowego następuje drogą

bezpośredniej infiltracji opadowej poprzez warstwę osadów słabo przepuszczalnych lub poprzez przesączenie wód z warstwy przypowierzchniowej położonej wyżej (Załącznik 1).

Neogeńsko-paleogeńskie piętro wodonośne obejmuje głównie wody związane z osadami miocenu. Poziom oligoceński prowadzi wody zmineralizowane i zasolone. Wodonośny poziom mioceni budują piaski drobno i średnioziarniste przewarstwione mułkami lub węglem brunatnym. Miąższość osadów wodonośnych wynosi od kilku do ponad 60 m. Głębokość stropu warstw wodonośnych wynosi od kilkunastu do ponad 50 m, zwierciadło ma charakter naporowy i stabilizuje się na głębokości kilku metrów.

Bazą i osią drenażową wszystkich wymienionych poziomów jest Warta. Ze względu na charakter granic JCWPd 35 - wszystkie wspomiane wyżej poziomy w dużym stopniu zasilane są dopływami bocznymi (południowym i północnym) spoza obszaru omawianej jednolitej części wód. Ponadto poziom przypowierzchniowy zasilany jest infiltracją wód opadowych, a poziomy głębsze przesiąkaniem z poziomów nadległych oraz przez okna hydrogeologiczne.

Tabela 40. Charakterystyka JCWPd nr 35

Powierzchnia [km ²]	Dorzecze	Stratygrafia poziomów wodonośnych występujących na obszarze JCWPd	Główny użytkowy poziom wodonośny	Struktura poboru rejestrowanego		Stan chemiczny wg danych z 2009 r.	Stan ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2010 r.
				Stratygrafia	Udział [%]			
663.54	Odra	Q, (TrM), Cr	Ken, Q, Tr	Q	100	DOBRY	DOBRY	DOBRY

W JCWPd nr 35 nie występują obszary szczególnie narażone na zanieczyszczenie związkami azotu pochodzenia rolniczego.

Ocena stanu chemicznego: Na obszarze JCWPd nr 35, w ramach monitoringu operacyjnego w 2011 r. opróbowano 2 punkty pomiarowe o numerach 1162 i 1181. Punkty te ujmują wody poziomu czwartorzędowego, a strop warstw wodonośnych znajduje się odpowiednio na 2,5 i 6 m p.p.t. Tylko w punkcie 1162 odnotowano wartości stężeń Mn mieszczące się w zakresie odpowiadającym V klasie jakości, a stężenie Fe przekracza 75% wartości progowej dobrego stanu wód. Niemniej jednak jest to prawdopodobnie zanieczyszczenie pochodzenia geogenicznego, dlatego stan chemiczny JCWPd nr 35 oceniono jako dobry, o niskiej wiarygodności (Tabela 41). Na chwilę obecną nie ma możliwości opróbowania większej liczby punktów pomiarowych w tej JCWPd.

Tabela 41. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 35

Nr MONBADA/ Nr SOBWP	Głębokość ww. strop [m]	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny warstw wodonośnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2011 r.
				IV klasy jakości	V klasy jakości		
1162	2.5	Q	IV		Mn	DOBRY	DOBRY
1181	6	Q	III				

*niska wiarygodność oceny

Jednolita część wód podziemnych nr 36

Charakterystyka hydrogeologiczna: JCWPd nr 36 znajduje się w dorzeczu Warty i zajmuje teren o powierzchni 5 037 km². Obejmuje głównie obszar wysoczyzn polodowcowych i rozcinającej ją równoleżnikowo pradolina toruńsko-eberswaldzkiej wykorzystywanej obecnie przez Noteć. Zwykle wody podziemne występują tu powszechnie w obrębie czwartorzędowego i neogeńskiego piętra wodonośnego (Tabela 42). Obydwa piętra mają znaczenie użytkowe, przy czym najczęściej eksploatowane są wody z utworów czwartorzędowych.

W centralnej i północno-wschodniej części rozważanego terenu nawiercono warstwy wodonośne w utworach mezozoicznych, ale na razie, podobnie jak wody poziomu paleogeńskiego (oligocenu), nie posiadają one dostatecznego udokumentowania ani rozpoznania hydrogeologicznego i nie są eksploatowane.

W czwartorzędowym piętrze wodonośnym użytkowymi poziomami są: poziom wód gruntowych w pradolinie oraz poziom międzyglinowy lub podglinowy na obszarach wysoczyznowych.

Poziom wód gruntowych związany jest z pradoliną toruńsko–eberswaldzką. Budują go utwory piaszczyste i żwirowe, złożone w kilku cyklach sedymentacyjnych plejstocenu i holocenu. Miąższość osadów zawodnionych poziomów wodonośnych wynosi na ogół 10–50 m. Zwierciadło wody ma charakter swobodny.

Międzyglinowy poziom wodonośny związany jest głównie z występowaniem osadów rzecznych wodnolodowcowych plejstocenu. Osady wodonośne zbudowane są z piasków (często średnio- i gruboziarnistych) i w niewielkim stopniu ze żwirów. Ich miąższość wynosi zazwyczaj 10–40 m. Zwierciadło wody posiada charakter napięty i występuje na głębokości na ogół do kilkunastu metrów, natomiast w bliskości krawędzi pradoliny często przechodzi w swobodne. Poziom ten występuje powszechnie na obszarach wysoczyznowych omawianej JCWPd i wykształcony jest w postaci jednej lub rzadziej dwóch warstw wodonośnych.

Podglinowy poziom wodonośny wykształcony jest w piaszczystych osadach. Jego występowanie jest lokalne. Zwierciadło wody ma charakter napięty. Miąższość warstwy wodonośnej nie przekracza na ogół 20 m.

Neogeński poziom wodonośny budują mioceńskie piaski o różnej granulacji, najczęściej pylaste i drobnopiaszczyste. Występujące w nim wody mogą posiadać brunatną barwę pochodzącą od wkładek węgla brunatnego. Poziom ten występuje na przeważającej części obszaru. Występuje on na dużych głębokościach: 30–150 m. Przy na ogół dużej miąższości, powyżej 40 m, poziom ten charakteryzuje zróżnicowana wartość współczynnika filtracji. Zwierciadło wody posiada charakter subartezyjski.

Dolina Noteci jest główną bazą drenażu zarówno dla wód piętra czwartorzędowego jak i starszych, jednocześnie stanowi strefę uprzywilejowanej więzi hydraulicznej między nimi. Ponadto poziomy czwartorzędowe lokalnie drenowane są przez rzeki powierzchniowe i jeziora. Zasilanie poziomów czwartorzędowych zachodzi na drodze bezpośredniej infiltracji opadów atmosferycznych na wysoczyznach. Głębsze poziomy wodonośne zasilane są przez przesiąkanie z warstw nadległych i okna hydrauliczne. Przy czym obszar alimentacyjny poziomu mioceńskiego ma charakter bardziej regionalny i wychodzi swym zasięgiem poza teren przedmiotowej JCWPd.

Podatność na zagrożenia w postaci zanieczyszczeń z powierzchni terenu poszczególnych występujących tu poziomów maleje wraz z głębokością ich występowania i wzrostem miąższości nadkładu utworów słabo przepuszczalnych. Poziom mioceński charakteryzuje się na ogół wysoką izolacją – powyżej 50 m utworów słabo przepuszczalnych w nadkładzie i w związku z tym niski stopień zagrożenia. Poziomy czwartorzędowe charakteryzują się wysokim (szczególnie poziom wód gruntowych) bądź średnim stopniem zagrożenia.

Na terenie JCWPd nr 36 wyróżniono następujące główne zbiorniki wód podziemnych: GZWP nr 127, GZWP nr 133, GZWP nr 135, GZWP nr 138, GZWP nr 139. Poza zbiornikiem nr 127, który jest związany z mioceńskim poziomem wodonośnym, pozostałe wymienione zbiorniki są w utworach czwartorzędowych. Wszystkie wymienione zbiorniki swym zasięgiem wychodzą poza granice omawianej JCWPd (Załącznik 1).

Tabela 42. Charakterystyka JCWPd nr 36

Powierzchnia [km ²]	Dorzecze	Stratygrafia poziomów wodonośnych występujących na obszarze JCWPd	Główny użytkowy poziom wodonośny	Struktura poboru rejestrowanego		Stan chemiczny wg danych z 2009 r.	Stan ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2010 r.
				Stratygrafia	Udział [%]			
5 037	Warta	Q, M	Q	Q	81	SLABY (NH ₄ – przekroczono 75% wartości granicznej stanu dobrego (III klasy jakości))	DOBRY	DOBRY

W JCWPd nr 36 nie występują obszary szczególnie narażone na zanieczyszczenie związkami azotu pochodzenia rolniczego. Istotnym problemem jednostki jest niedostateczna sanitacja obszarów wiejskich i rekreacyjnych. Wśród czynników antropogenicznych zagrażających dobremu stanowi wód podziemnych jednostki wymienia się również nadmierną eksploatacją wód podziemnych, nie mniej jednak ocena stanu ilościowego wg danych z 2008 r. nie wskazuje na problemy zasobowe jednostki.

Ocena stanu chemicznego: W ramach monitoringu operacyjnego 2011 opróbowano łącznie 14 punktów pomiarowych na terenie JCWPd 36, w tym jedno źródło. Dziesięć punktów reprezentuje poziom czwartorzędowy, a głębokość do warstwy wodonośnej waha się od 0 do 44 m. Kolejne trzy punkty (782, 378, 227) reprezentują poziom paleogeńsko-neogeński – głębokość do stropu warstwy wodonośnej wynosi od 103,0 do 137,0 m p.p.t. Ostatni punkt nr 226, reprezentuje poziom górnokredowy, a strop warstwy wodonośnej występuje na głębokości 176 m p.p.t. Wartości stężeń w granicach IV i V klasy jakości odnotowano w punktach 229 (NO₃), 2192 (PO₄, F, NO₃ i K), 224 (NH₄), 782 (TOC i Fe) i w punkcie 227 (Fe), (Tabela 43). Punkty 229 i 2192, są płytkie, a ujmowana nimi warstwa wodonośna nie ma żadnej izolacji od powierzchni terenu. Źródło powyższych stężeń w tych punktach ma charakter antropogeniczny. W punkcie 224 wysokie stężenie jonu amonowego odnotowano w opróbowaniu wiosennym (13,6 mgNH₄/l), jesienią wynosiło już 0,39 mgNH₄/l. W punktach 782 i 227 podwyższone wartości stężeń Fe i TOC mają związek z występującymi w ujmowanych warstwach wodonośnych wkładki węgla brunatnego. Jest to zatem typowe zanieczyszczenie geogeniczne. Odnotowane także przekroczenia 75% wartości progowej dobrego stanu wód dotyczą głównie wskaźników takich jak Fe, HCO₃, TOC, i K. Agregacja stężeń ze wszystkich punktów pomiarowych wykazała, że stężenia żadnego ze wskaźników nie przekraczają wartości granicznej stanu dobrego wód podziemnych. Ponieważ odnotowane stężenie jonów PO₄ wykraczające powyżej stężeń właściwych dla I klasy jakości wystąpiło tylko w jednym z 14 badanych punktów pomiarowych, należy uznać, że zasięg zanieczyszczenia wód podziemnych fosforanami ma charakter lokalny. Zwiększenie monitoringu w tej jednostce, w porównaniu w monitoringiem diagnostycznym w 2009 r., pozwala z większą pewnością uznać jej stan chemiczny jako dobry.

Tabela 43. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 36

Nr MONBADA/ Nr SOBWP	Głębokość ww. strop [m]	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny warstw wodonośnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2011 r.
				IV klasy jakości	V klasy jakości		
2023	0.5	Q	III			DOBRY	DOBRY
229	2.5	Q	III	NO ₃			
2192	6.5	Q	V	PO ₄	NO ₃ , K		
488	13	Q	III	F	NO ₃ , K		
2024	17	Q	II				
540	23	Q	III				
224	23	Q	V		NH ₄		
1214	29.5	Q	III				
228	43	Q	III				
385	44	Q	III				
782	103	PgOI+NgM	IV	TOC	Fe	DOBRY	
378	136.5	Pg+Ng	III				
227	137	NgM	III	Fe			
226	176	K2	III			DOBRY	

Jednolita część wód podziemnych nr 37

Charakterystyka hydrogeologiczna: JCWPd nr 37 położona jest w granicach zlewni Brdy, w regionie Dolnej Wisły. Według regionalizacji zwykłych wód podziemnych należy do regionu V pomorskiego. Powierzchnia jednostki wynosi 2949,43 km². Na obszarze omawianej jednostki poziomy wodonośne rozpoznano w osadach czwartorzędowych, neogeńskich, paleogeńskich oraz kredowych (Tabela 44). Wody słodkie o mineralizacji do 1 g/l występują do głębokości ok. 500 m.

W obrębie czwartorzędowego piętra wodonośnego wyróżnia się 3 główne poziomy wodonośne o regionalnym zasięgu: międzyglinowy górny i lokalnie gruntowy, międzyglinowy środkowy i międzyglinowy dolny.

Poziom międzyglinowy górny występuje jedynie na części obszaru jednostki, głównie w rejonie wyniesionych obszarów moreny czołowej na północy i wyniesionych obszarów wysoczyzny morenowej. Jego znaczenie w zaopatrzeniu w wodę jest marginalne. Zwierciadło wody ma charakter napięty w obszarach występowania warstwy międzyglinowej i swobodny w obszarach wyżej położonych dolin rzecznych i jeziornych, gdzie znajdują się wychodne warstwy międzyglinowej. Poziom ten występuje na zróżnicowanej głębokości od 1,1 m w obszarach podmokłych i do maksymalnie 54 m. Miąższość osadów wodonośnych sięga maksymalnie ok. 30 m, a średnio zawiera się w przedziale 5–15 m. Zasilanie poziomu odbywa się głównie poprzez infiltrację wód opadowych, a drenaż poprzez odpływ do poziomu międzyglinowego środkowego oraz przez większość małych cieków.

Poziom międzyglinowy środkowy występuje powszechnie na obszarze omawianej jednostki i obok poziomu dolnego stanowi główny użytkowy poziom wodonośny. Poziom ten składa się z kilku warstw silnie ze sobą powiązanych hydraulicznie. Tworzy go głównie międzyglinowa warstwa związana z osadami piaszczysto-żwirowymi stadiału górnego zlodowacenia Warty oraz zlodowacenia północnopolskiego. W obszarach głęboko wciętych dolin rzecznych i mis jeziornych poziom ten łączy się z poziomem wód gruntowych i kontaktuje się bezpośrednio z wodami powierzchniowymi. Zwierciadło wody ma charakter naporowy w obszarach występowania warstwy międzyglinowej i swobodny w obszarach dolin rzecznych i jeziornych gdzie warstwa międzyglinowa wychodzi na powierzchnię. Strop poziomu znajduje się na zróżnicowanej powierzchni od 0,2 m, w obszarach podmokłych, do maksymalnie 72 m. Miąższość poziomu maksymalnie sięga ponad 30 m, średnio wynosi 10–20 m. Zasilanie poziomu odbywa się przez przesączanie od góry z pierwszego poziomu wodonośnego oraz przez bezpośrednią infiltrację wód opadowych w rejonach, gdzie brak jest tego poziomu. Drenaż poziomu międzyglinowego odbywa się do rzek i jezior w rejonach głęboko wciętych dolin oraz poprzez odpływ pionowy do poziomu międzyglinowego dolnego.

Poziom międzyglinowy dolny występuje powszechnie na całym obszarze JCWPd 37 i tylko lokalnie nie występuje w jej centralnej części. Na poziom ten składa się kompleks 6 warstw piaszczysto-żwirowych i osadów fluwioglacjalnych rzecznych, zaliczanych do zlodowacenia południowopolskiego i środkowopolskiego. Poziom międzyglinowy dolny wykazuje łączność na znacznej części obszaru z poziomem międzyglinowym środkowym, a w rejonie Koronowa z poziomem mioceńskim. Zwierciadło wody ma charakter naporowy. Strop poziomu wodonośnego występuje na głębokości od 10 m do 40 m. Miąższość osadów wodonośnych maksymalnie sięga 56 m, a średnio wynosi 15–20 m. Zasilanie poziomu odbywa się na drodze przesączania z poziomu międzyglinowego środkowego.

Wododziały wód podziemnych przedmiotowego poziomu są na ogół zgodne z wododziałami powierzchniowymi. Zaznacza się wyraźnie drenujący charakter rzeki Brdy, szczególnie na odcinku od Myłofu do Bydgoszczy.

W obrębie neogeńskiego poziomu wodonośnego wyróżnia się dwa poziomy wodonośne oligocenu i miocenu. Zasadnicze znaczenie ma poziom mioceński występujący niemal na całym obszarze omawianej jednostki. Poziom ten charakteryzuje się naporowym zwierciadłem wody stabilizującym się na rzędnych od około 30 m n. p. m. w rejonie Bydgoszczy do około 151 m n.p.m. w rejonie Człuchowa. Warstwę wodonośną budują

piaski drobnoziarniste i pylaste przewarstwione mułkami i iłami oraz cienkimi pokładami węgla brunatnego. Miąższość utworów wodonośnych zawiera się w granicach od 10 do około 70 m. Poziom neogeński zasilany jest na drodze przesączania pionowego z poziomów czwartorzędowych oraz dopływu zewnętrznego z poza granic jednostki. Wododział wód podziemnych poziomu mioceńskiego układu się podobnie do wododziału powierzchniowego zlewni Brdy. Różnice występują tylko w południowo-wschodniej części, od Świekatowa do Bydgoszczy, gdzie w związku z istnieniem silnej bazy drenażu jaką jest dolina Wisły, obserwuje się odpływ wód poziomu mioceńskiego poza granice zlewni, a w części południowo-zachodniej w kierunku Noteci. W obrazie hydroizohips zaznacza się silny drenujący charakter rzeki Brdy na odcinku od Przechlewa do Bydgoszczy. W rejonie Chojnic obserwuje się odpływ wód poziomu mioceńskiego z obszaru przedmiotowej JCWPd do zlewni Brdy.

Poziom neogeński na obszarze JCWPd 37 zazwyczaj pełni rolę poziomu podrzędnego, wyjątek stanowią rejon w południowo-zachodniej części jednostki, gdzie stanowi on główny użytkowy poziom wodonośny o bardzo niskim stopniu zagrożenia. Lokalnie w centralnej części jednostki poziom neogeński pozostaje w kontakcie hydraulicznym z poziomem czwartorzędowym tworząc wspólny użytkowy poziom wodonośny.

W obrębie kredowego piętra wodonośnego wyróżnia się dwa poziomy wodonośne związane z osadami kredy dolnej (piaszczystej) i kredy górnej (węglanowej) pozostające w zróżnicowanym kontakcie hydraulicznym. Kredowe poziomy wodonośne występują tylko na bardzo niewielkim obszarze na południowym krańcu jednostki, gdzie głównie pełnią rolę poziomów podrzędnych. Zwierciadło wody, stabilizuje się na rzędnej od 20 do ok. 123 m n.p.m. Regionalny odpływ wód odbywa się z kierunku zachodniego i północnego do doliny Noteci i Wisły, które to rzeki stanowią główne bazy drenażu. Zasilania poziomu kredowego odbywa się na drodze przesączania wód z wyżej leżącego poziomu neogeńskiego.

Na obszarze JCWPd nr 37 wyodrębniono 3 GZWP (nr 128, 138 i 140, Załącznik 1).

Tabela 44. Charakterystyka JCWPd nr 37

Powierzchnia [km ²]	Dorzecze	Stratygrafia poziomów wodonośnych występujących na obszarze JCWPd	Główny użytkowy poziom wodonośny	Struktura poboru rejestrowanego		Stan chemiczny wg danych z 2009 r.	Stan ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2010 r.
				Stratygrafia	Udział [%]			
2949,43	Wisła	Q ₁₋₂ , Ng, K	Q – Ng+Pg	Q	96	DOBRY (niska wiarygodność oceny)	DOBRY	DOBRY

W obszarze jednostki zidentyfikowana została presja rolnicza. Na jej obszarze znajduje się OSN nr 7 w zlewni rzeki Kotomierzycy.

Ocena stanu chemicznego: W ramach monitoringu operacyjnego 2011, w JCWPd nr 37 opróbowano 8 punktów pomiarowych, w tym 4 zafiltrowane w osadach czwartorzędowych, 3 zafiltrowane w osadach paleogeńsko-neogeńskich i jeden ujmujący osady górnej kredy (Tabela 45). W żadnym z opróbowanych punktów nie odnotowano wartości stężeń odpowiadający V klasie jakości. Jedynie wartości pH i wartości stężeń Fe mieszczą się w zakresach odpowiadających IV klasie jakości. Tylko w punkcie nr 215, 75% wartość progową dobrego stanu wód przekroczyło stężenie fluorków. Analizując wartości odczynu pH, szczególnie w przypadku najpłytszych otworów, można zauważyć, że w jakieś części mogą być to wody pochodzenia infiltracyjnego. Świadczyć o tym mogą bardzo niskie wartości odczynu pH w opróbowaniach wiosennych (Załącznik 3). Można zatem stwierdzić, że jakość wody w badanych próbkach jest ogólnie dobra. Należy także zauważyć, że w żadnym z punktów wartości stężeń azotanów nie przekroczyły górnej granicy I klasy jakości. Agregacja wyników wykazała, że wszystkie badane wskaźniki mieszczą się w I lub II klasie jakości i nie wskazują na zanieczyszczenie wód podziemnych w obrębie JCWPd nr 37. Stan chemiczny JCWPd nr 37 jest zatem dobry.

Tabela 45. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 37

Nr MONBADA/ Nr SOBWP	Głębokość ww. strop [m]	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny warstw wodonośnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2011 r.
				IV klasy jakości	V klasy jakości		
217	2.7	Q	II	pH		DOBRY	DOBRY
938	3.3	Q	III	pH			
1559	19	Q	III	Fe			
216	89	Q	III	Fe			
1554	105	PgPc	III			DOBRY	
1818	46	NgM	IV	pH, Fe			
215	138	NgM	III	Fe			
				Fe			
214	225	K1	III	pH		DOBRY	

Jednolita część wód podziemnych nr 38

Charakterystyka hydrogeologiczna: Na obszarze JCWPd 38 rozpoznanie warunków hydrogeologicznych sięga utworów oligocenu. Powierzchnia jednostki wynosi 395,3 km². Występowanie wód podziemnych związane jest tu z utworami holocenu i plejstocenu występującymi na powierzchni terenu, plejstoceńskimi utworami międzymorenowymi, oraz wodonośnymi osadami neogenu i paleogenu (Tabela 46, Załącznik 1).

W nawiązaniu do głównych jednostek morfogenetycznych, jakimi są na omawianym obszarze Wysoczyzna Świecka, dolina Wdy oraz obszary tarasów nadzalewowych Wisły w Basenie Świeckim, wyróżniono dwa poziomy wodonośne wysoczyznowe: wód gruntowych (Qg) i międzymorenowy (Qm). Rozpoznano tu także wody w utworach miocenu (M) i oligocenu (Ol), których rozprzestrzenienie wykracza poza granice jednostki.

Na obszarze JCWPd 38 najpowszechniej wykorzystany jest poziom międzymorenowy związany z piaskami interstadialnymi zlodowacenia północnopolskiego a lokalnie także z serią piaszczysto-żwirową interglacjalną eemskiego. Rozprzestrzenienie zawadzionych osadów interstadialnych tworzy urozmaiconą mozaikę, w której warstwy wodonośne pozostają ze sobą w bezpośrednim kontakcie bądź rozdziela je poziom słabo przepuszczalnych osadów glacialnych. Układ hydroizohips wskazuje jednak, że pozostają one ze sobą w więzi hydraulicznej, tworząc wspólny poziom wodonośny.

Z uwagi na zróżnicowanie hydrostrukturalne i hydrodynamiczne oraz stopień wykorzystania poszczególnych poziomów wodonośnych, obszar JCWPd 38 można podzielić na trzy rejony:

- Obszar Wysoczyzny Świeckiej, rozciętej asymetrycznie przez dolinę Wdy na płaty wysoczyznowe zachodni i wschodni, gdzie w profilach pionowych można prześledzić trzy poziomy wodonośne: wód gruntowych, międzymorenowy oraz poziom mioceńsko-oligoceni, rozdzielone osadami słaboprzepuszczalnymi. Rolę GUPW spełnia tu przede wszystkim poziom międzymorenowy, ale w zachodniej części jednostki, w strefie działu wód pomiędzy zlewnią Wdy i Brdy jego zasobność jest zbyt mała, dlatego stanowi w tym rejonie jedynie podrzędne źródło zaopatrzenia w wodę. Odstępstwem od nakreślonego schematu warunków występowania wód podziemnych na obszarze wysoczyzny jest strefa zaburzeń glaciektonicznych rozpoznana przy krawędzi doliny Wisły.
- Rejon sandru i doliny Wdy, gdzie wody płytkiego krążenia Qg i Qm nie występują bądź pozbawione są cech użyteczności z uwagi na silny drenaż wywołany przez głęboko wciętą dolinę Wdy. Rolę głównego użytkowego poziomu wodonośnego (GUPW) spełnia tu poziom mioceńsko-oligoceni.

- Obszar tarasów nadzalewowych doliny Wisły w Basenie Świeckim (rejon miejscowości Przechowo–Wlk. Konopat), gdzie piaski aluwialne zalegające bezpośrednio na piaskach stadiał dolnego zlodowacenia północnopolskiego, tworzą wspólny poziom wodonośny. Z uwagi na złą jakość wody nie jest on jednak użytkowany. Na MhP 1:50 000 znaczna część tego obszaru została oznaczona jako pozbawiona GUPW.

Tabela 46. Charakterystyka JCWPd nr 38

Powierzchnia [km ²]	Dorzecze	Stratygrafia poziomów wodonośnych występujących na obszarze JCWPd	Główny użytkowy poziom wodonośny	Struktura poboru rejestrowanego		Stan chemiczny wg danych z 2009 r.	Stan ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2010 r.
				Stratygrafia	Udział [%]			
395,3	Wisła	Q, Ng + Pg	Q	Q	81	DOBRY (niska wiarygodność oceny)	DOBRY	DOBRY

W obszarze jednostki zidentyfikowana została presja rolnicza, chociaż na jej obszarze nie występują obszary szczególnie narażone na zanieczyszczenie związkami azotu pochodzenia rolniczego.

Ocena stanu chemicznego: W ramach monitoringu operacyjnego 2011, w JCWPd nr 38 opróbowano dwa punkty pomiarowe. Płytszy zafiltrowany w osadach czwartorzędowych – głębokość do stropu warstwy wodonośnej wynosi 7 m, drugi, głębszy zafiltrowany w osadach neogeńskich – głębokość do stropu warstwy wodonośnej wynosi 18 m (Tabela 47). Jakość wody w próbce z punktu 693 jest dobra, tylko wartość stężenia żelaza mieści się w zakresie stężeń odpowiadającym IV klasie jakości. Jest to jednak typowe zanieczyszczenie geogeniczne. W punkcie 2186, w opróbowaniu wiosennym odnotowano bardzo wysokie stężenie azotanów. Jesienią stężenie tego wskaźnika wynosiło już tylko 0,2 mgNO₃/l. Takie różnice w wartościach stężeń NO₃ wiosną i jesienią, wskazują na sezonowe wahania NO₃ w wodach podziemnych.

Jest to zatem okresowe, lokalne zanieczyszczenie wskazujące na oddziaływanie presji antropogenicznej związanej z działalnością rolniczą. Stan chemiczny JCWPd nr 38 określa się jako dobry. Ze względu na brak większej liczby punktów pomiarowych w badanej JCWPd, wykonana ocena musi być opatrzona komentarzem o niskiej wiarygodności. Dodatkowo powierzchnia obszaru, na której stwierdzono przekroczenie wartości stężeń progowych dobrego stanu chemicznego, wynosi ok. 30%, dlatego wydzielono subczęść o stanie słabym (test 1). W teście 3 i 5 analizowana jednostka otrzymała status jednostki o stanie chemicznym dobrym.

Tabela 47. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 38

Nr MONBADA/ Nr SOBWP	Głębokość ww. strop [m]	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny warstw wodonośnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2011 r.
				IV klasy jakości	V klasy jakości		
2186	7	Q	IV		NO ₃	DOBRY	DOBRY
693	18	NgM	III	Fe			

*niska wiarygodność oceny

Jednolita część wód podziemnych nr 39

Charakterystyka hydrogeologiczna: System wodonośny JCWPd 39 obejmuje wody gruntowe, międzymorenowy poziom wodonośny i poziom mioceński. Wody gruntowe i poziom mioceński są słabo rozpoznane i występują tylko lokalnie (Tabela 48, Załącznik 1). Powierzchnia jednostki wynosi 795,3 km².

Międzymorenowy poziom wodonośny występuje powszechnie i stanowi główny użytkowy poziom wodonośny na tym obszarze. W wydzielonych poziomach wodonośnych można wyodrębnić jeden spójny system

krążenia wód podziemnych. Obejmuje on strefy zasilania rozprzestrzeniające się na obszarze JCWPd 39 i częściowo poza granicami (Pojezierze Chełmińskie).

Główną bazą drenażu poziomu międzymorenowego jest dolina Wisły (również poza granicami jednostki). Z tego względu system wodonośny JCWPd 39 ma charakter tranzytowy. Na system wodonośny składają się wody piętra czwartorzędowego i lokalnie neogeńsko–paleogeńskiego. Rozpoznanie hydrogeologiczne obejmuje głównie międzymorenowy poziom wodonośny. Wody poziomu czwartorzędowego są zasilane z powierzchni terenu i przez dopływ lateralny z obszarów sąsiednich. Wody poziomu mioceńskiego są zasilane przeważnie przez przesączanie z płytszych warstw wodonośnych oraz przez dopływ lateralny z obszarów sąsiednich. Biorąc pod uwagę warunki geomorfologiczne i hydrodynamiczne oraz środowisko skalne na obszarze jednostki można w nim wyróżnić następujące poziomy wodonośne:

- Poziom wód gruntowych (QG) obejmujący płytkie wody występujące w aluviach dolin rzecznych oraz lokalnie występujące w piaskach lodowcowych i wodnolodowcowych.
- Poziom międzymorenowy (Qm); mioceński jest najlepiej rozpoznany. Miejscami może on występować w układzie dwuwarstwowym jednak w schematyzacji warunków hydrogeologicznych przyjęto występowanie jednego poziomu międzymorenowego. Na obszarze Pojezierza Chełmińskiego występuje on powszechnie i stanowi najczęściej podstawę zaopatrzenia w wodę pitną. Na Mapie hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000 jest wyróżniany jako GUPW. Wody gruntowe i poziom mioceński występują tylko lokalnie. Typowe warunki hydrogeologiczne zostały zilustrowane na schemacie krążenia wód (Załącznik 1).

Tabela 48. Charakterystyka JCWPd nr 39

Powierzchnia [km ²]	Dorzecze	Stratygrafia poziomów wodonośnych występujących na obszarze JCWPd	Główny użytkowy poziom wodonośny	Struktura poboru rejestrowanego		Stan chemiczny wg danych z 2009 r.	Stan ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2010 r.
				Stratygrafia	Udział [%]			
795,3	Wisła	Q, K ^z	Q	Q	100	DOBRY HCO ₃ – przekroczono 75% wartości granicznej stanu dobrego (III klasy jakości)	DOBRY	DOBRY

W obszarze jednostki zidentyfikowana została presja rolnicza. Na jej obszarze znajduje się OSN nr 8 – zlewnia rzeki Żacka Struga i jeziora Czyste

Ocena stanu chemicznego: W roku 2011 na obszarze JCWPd nr 39 opróbowano siedem punktów monitoringowych. Punkty 2536 i 2187 to otwory płytsze, w których głębokość do warstwy wodonośnej została stwierdzona na głębokości 3,3 i 4,9 m. Punkty te reprezentują pierwszy poziom wodonośny wód gruntowych o swobodnym zwierciadle wody. Głębokość do warstwy wodonośnej w pozostałych punktach pomiarowych mieści się w przedziale od 30,2 do 71 m, a zwierciadło wody ma charakter napięty. Należy zauważyć, że punkty 2187, 2533, 2534 i 2532 leżą wewnątrz OSN nr 8, natomiast punkty 2536 i 2535 w odległości nie większej niż 5 km od granicy OSN.

Wyniki analiz fizyczno-chemicznych wykazały wartości stężeń odpowiadające zakresowi IV i V klasy jakości tylko dla NO₃ i TOC, ale tylko w próbkach wody pobranych w najpłytszych punktach (Tabela 49). W punkcie 2187 w opróbowaniu wiosennym stężenie azotanów wynosiło 260 mgNO₃/l a w opróbowaniu jesiennym 134 mgNO₃/l. Natomiast w punkcie 2536 stężenie azotanów wiosną wynosiło 141 mgNO₃/l a jesienią 90,5 mgNO₃/l. Tak wysokie wartości stężeń wskazują na działanie presji antropogenicznej, przez co próbka wody w tym punkcie została zaklasyfikowana do V klasy jakości. Należy zauważyć także, że w próbkach wody pobranych w punktach wartości stężeń TOC, Ca, K i HCO₃ przekraczają 75% wartości progowej stanu dobrego.

Analiza laboratoryjna próbek wody pobranych ze wszystkich pozostałych punktów wykazała, że wody te można zaklasyfikować do III klasy jakości, nie mniej jednak wartości stężeń jonów HCO₃ we wszystkich tych punktach przekroczyły 75% wartości progowej dobrego stanu.

Ze względu na występowanie warstwy słaboprzepuszczalnej pomiędzy poziomami gruntowym oraz międzymorenowym, zanieczyszczenia odnotowane w płytkim zwierciadle wody nie stanowią zagrożenia dla głębszego poziomu wodonośnego.

Agregacja wyników ze wszystkich punktów pomiarowych wykazała, że tylko wartości stężeń NO_3 i HCO_3 przekraczają 75% wartości progowej stanu dobrego wód podziemnych. Dlatego należy stwierdzić, że jakość wód podziemnych na obszarze JCWPd nr 39 jest dobra, a presja rolnicza ma ograniczony lokalny zasięg na wody poziomu międzymorenowego.

Tabela 49. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 39

Nr MONBADA/ Nr SOBWP	Głębokość ww. strop [m]	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny warstw wodonosnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2011 r.
				IV klasy jakości	V klasy jakości		
2536	3.3	Q	V	TOC	NO ₃	SŁABY	DOBRY
				NO ₃			
2187	4.9	Q	V		NO ₃		
					NO ₃		
2533	30.2	Q	III			DOBRY	
2535	32	Q	III				
2534	55	Q	III				
2532	58	Q	III				
2531	71	Q	III				

Jednolita część wód podziemnych nr 42

Charakterystyka hydrogeologiczna: JCWPd nr 42 znajduje się w regionie Warty i zajmuje powierzchnię 4710 km². W części tej stwierdzono od 2 do 3 poziomów wodonośnych w tym dwa w osadach czwartorzędowych oraz jeden w osadach miocénskich, Tabela 50, Załącznik 1.

W utworach czwartorzędowych poziom gruntowy występuje w utworach piaszczysto-żwirowych sandrów, tarasów dolin rzecznych i rynien lodowcowych o zmiennej miąższości, najczęściej do 10 m, sporadycznie do 40 m. Osady wodonośne to piaski o granulacji od drobnych po różnoziarniste. Miąższość serii nawodnionej na obszarach jej występowania mieści się najczęściej w przedziale od 10 do wartości ponad 20 m. Poziom ten zasilany jest w wyniku bezpośredniej infiltracji opadów atmosferycznych.

Poziom międzyglinowy występuje lokalnie w obrębie osadów piaszczysto-żwirowych rozdzielających gliny morenowe zlodowacenia południowopolskiego od glin zlodowacenia środkowopolskiego. W obrębie utworów fluwioglacjalnych jego miąższość nie przekracza 20 m, zwiększa się lokalnie do 40 m w strefie występowania dolin kopalnych z interglacjału wielkiego. Poziom ten jest zasilany na drodze przesączania się wód z poziomu gruntowego i bezpośredniej infiltracji opadów przez nakład glin morenowych.

Lokalnie, w utworach czwartorzędowych, na granicy z osadami neogenu występuje poziom spagowy.

W układzie naturalnym poziomy czwartorzędowe są drenowane przez główne rzeki tego obszaru, tj. Wartę, Wełnę i Małą Wełnę oraz rynny jezior.

Poziom miocénski występuje na całym obszarze JCWPd, jest dobrze izolowany od powierzchni oraz pozbawiony kontaktów hydraulicznych z poziomem czwartorzędowym (Załącznik 1). Poziom ten występuje w

obrębnie utworów piaszczystych serii brunatnowęglowej miocenu. Stanowią go głównie piaski drobnoziarniste i pylaste o miąższości przekraczającej 30 m; najczęściej 10–20 m przy czym jej strop zalega na głębokości od 80 do 110 m. Poziom mioceński jest głównym poziomem użytkowym we wschodniej części JCWPd natomiast w części zachodniej jego znaczenie jest znacznie mniejsze i tylko sporadycznie jest wykorzystywany do zaopatrzenia ludności w wodę.

Na obszarze JCWPd nr 42 wyodrębniono 5 głównych zbiorników wód podziemnych (nr 137-Qp, 139-Qk, 143-Tr, 146-Tr i 147-Qd).

Tabela 50. Charakterystyka JCWPd nr 42

Powierzchnia [km ²]	Dorzecze	Stratygrafia poziomów wodonośnych występujących na obszarze JCWPd	Główny użytkowy poziom wodonośny	Struktura poboru rejestrowanego		Stan chemiczny wg danych z 2009 r.	Stan ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2010 r.
				Stratygrafia	Udział [%]			
4 711,19	Odra	Q ₍₁₋₂₎ , M	Q-Tr	Tr	55	DOBRY	DOBRY	DOBRY

W obszarze jednostki zidentyfikowana została presja rolnicza. Na jej obszarze znajduje się OSN nr 16 – zlewnia rzeki Olszynica

Ocena stanu chemicznego: W roku 2011 na obszarze JCWPd nr 42 opróbowano dwa punkty monitoringowe (Tabela 51). Wszystkie punkty zafiltrowane są osadach czwartorzędowych. Punkt 542 to otwór płytszy, w którym głębokość do warstwy wodonośnej została stwierdzona na głębokości 8 m, natomiast punkt 2027 jest głębszy a głębokość do warstwy wodonośnej wynosi 28,5 m. Zwierciadło wody w punkcie 542 ma charakter swobodny, a w punkcie 2027 napięty.

W obu punktach wartość stężeń wszystkich analizowanych wskaźników nie przekraczają wartości progowej dobrego stanu wód podziemnych. Można zatem zaklasyfikować je do III klasy jakości.

Trzeba jednak zaznaczyć, że płytszy z ujmowanych poziomów nie jest izolowana i jako taka jest bardzo wrażliwa na zanieczyszczenia z powierzchni terenu i prawdopodobnie dlatego odnotowana wartość stężenia w NH₄ przekracza 75% wartości progowej dobrego stanu wód podziemnych. W punkcie 2027, 75% wartości progowej dobrego stanu wód podziemnych przekracza stężenie HCO₃. Wynika to prawdopodobnie z litologii i genezy ujmowanych osadów.

Agregacja wyników ze wszystkich punktów pomiarowych nie wykazała przekroczeń wartości granicznych właściwych dla III klasy jakości, dlatego należy stwierdzić, że jakość wód podziemnych na obszarze JCWPd nr 42 jest dobra, lecz z niską wiarygodnością, ze względu na małą liczbę opróbowanych punktów (Tabela 51).

Tabela 51. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 42

Nr MONBADA/ Nr SOBWP	Głębokość ww. strop [m]	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny warstw wodonośnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2011 r.
				IV klasy jakości	V klasy jakości		
542	8	Q	III			DOBRY	DOBRY
2027	28.5	Q	III				

Jednolita część wód podziemnych nr 43

Charakterystyka hydrogeologiczna: Na obszarze JCWPd nr 43 wody zwykle o mineralizacji do 1 g/l występują do głębokości ok. 200 m w utworach wodonośnych czwartorzędu, neogenu i paleogenu oraz kredy. Powierzchnia jednostki wynosi 4 023,14 km² (Tabela 52). Strukturę hydrogeologiczną systemu tworzy

zróznicowany przestrzennie układ warstw poziomów piętra czwartorzędowego i neogeńsko–paleogeńskiego (cały obszar JCWPd) oraz piętra kredowego (południowa część JCWPd).

W obrębie piętra czwartorzędowego wodonośne są głównie piaski różnoziarniste i żwiry z różnowiekowych struktur dolin rzecznych, dolin kopalnych, poziomów fluwioglacjalnych, rynien lodowcowych i innych drobnych form lodowcowych. Liczba i miąższość poziomów wodonośnych oraz ich zasięg przestrzenny związane są z zasięgiem kolejnych zlodowaceń. Wydziela się poziomy wód gruntowych w sandrach, pradolinach i dolinach rzecznych oraz poziomy wód wgłębnych w utworach międzymorenowych.

Sandry charakteryzują się zmienną konfiguracją przestrzenną oraz zróznicowaną miąższością i granulacją osadów. W strefach korzeniowych ich miąższość przekracza 10 m, rzadko 15 m, zaś osadami są zwykle piaski ze żwirem i żwiry, rzadziej piaski drobne, średnie i pylaste, dominujące w środkowych i dolnych partiach sandrów. Z uwagi na znaczną zmienność warstwy i granulacji osadów oraz zasilanie sandry sporadycznie pełnią funkcję zbiorników wód podziemnych. Przez teren JCWPd 43 przebiega dolina górnej Noteci oraz pradolina toruńsko-eberswaldzka (GZWP nr 138) wykorzystywana przez Noteć. Budują ją wodonośne piaski różnoziarniste z przewagą średnio i drobnoziarnistych, natomiast w spągowych partiach pospółki i żwiry o miąższości 10–15 m, lokalnie 60 m.

Poziomy wód wgłębnych w utworach międzymorenowych występują w piaszczysto-żwirowych osadach fluwioglacjalnych i dolin kopalnych, rozdzielających gliny morenowe poszczególnych zlodowaceń. Dzieli się je na poziomy: międzymorenowy górny, międzymorenowy dolny oraz lokalnie poziom podglinowy.

Poziom międzymorenowy górny występuje do głębokości 30–40 m pod glinami zlodowacenia Wisły. Utwory wodonośne wykształcone są w postaci piasków różnoziarnistych i żwirów fluwioglacjalnych i rzecznych, lokalnie lodowcowych.

Poziom międzymorenowy dolny występuje na głębokości 50–90 m i związany jest z osadami rzecznyymi interglacjalu mazowieckiego i fluwioglacjalnymi, rozdzielającymi gliny zlodowaceń środkowopolskich i południowopolskich. Główną strukturę hydrogeologiczną tego poziomu stanowi wielkopolska dolina kopalna (GZWP nr 144), biegnąca równoleżnikowo przez południową część omawianej JCWPd. Utwory wodonośne reprezentowane są przez piaski średnio i drobnoziarniste, piaski gruboziarniste, piaski ze żwirem oraz piaski pylaste. Miąższość utworów wynosi od 5 do 60 m, najczęściej mieszczą się w przedziale 15–30 m.

Poziom podglinowy występuje jedynie lokalnie pod glinami zlodowaceń południowopolskich.

Piętro neogenu i paleogenu tworzą zespoły warstw poziomu miocenińskiego oraz lokalnie oligocenińskiego (północna część JCWPd). Poziom mioceniński występuje w obrębie piasków kompleksu utworów brunatnowęglowych. Wyróżnić można dwie warstwy wodonośne: dolną i górną. Warstwę dolną budują piaski drobne i pylaste z udziałem piasków średnio i gruboziarnistych oraz piasków ze żwirem o miąższości średnio 30–40 m. Mniejsze miąższości utworów wodonośnych stwierdzono w obszarach wyniesień podłoża mezozoicznego. Górną warstwę wodonośną tworzą piaski różnoziarniste oraz piaski ze żwirem. Miąższość warstwy wodonośnej wynosi najczęściej od 20 do 30 m. Obie warstwy rozdziela seria węglowa z mułkami. Oligoceniński poziom wodonośny tworzą piaski drobnoziarniste, lokalnie średnio- i gruboziarniste, o zmiennej miąższości, najczęściej do 20 m. Poziom ten regionalnie pozostaje w łączności hydraulicznej z poziomem miocenińskim.

Kredowe piętro wodonośne tworzy jeden poziom na południu omawianej JCWPd. Warstwę wodonośną stanowią głównie spękanе margle, wapienie i opoki. Wodonośność utworów zależy przede wszystkim od głębokości występowania, stopnia spękania skał oraz od kontaktów z nadległymi poziomami wodonośnymi, które są obszarowo bardzo zmienne.

Zasilanie poziomów wód gruntowych piętra czwartorzędowego zachodzi głównie przez bezpośrednią infiltrację opadów atmosferycznych (Załącznik 1). Poziomy wgłębne natomiast zasilane są na drodze przesączania się wód poprzez gliny morenowe z nadległych poziomów wodonośnych, bezpośredniej infiltracji

opadów przez nadkład glin lub przez okna hydrogeologiczne. Ich drenaż zachodzi w obrębie dużych dolin rzecznych, tj. Warty, Prosnego i Obry oraz mniejszych ich dopływów, również Noteć.

Piętro neogeńsko-paleogeńskie powiązane jest często hydrostrukturalnie i hydrodynamicznie z poziomami piętra czwartorzędowego. Zasilanie zbiornika zachodzi głównie na drodze przesiekania wód z nadległych poziomów czwartorzędowych, a także lokalnie poprzez okna hydrogeologiczne. Strefy drenażu znajdują się w obniżeniach pradolin i głównych dolin rzecznych. Dodatkowo poziom mioceński jest silnie drenowany wskutek odwodnień kopalnianych niecki mogileńskiej.

Zasilanie piętra kredowego odbywa się z reguły poprzez przesączanie się wód z utworów kenozoicznych lub przepływu w obrębie okien hydrogeologicznych. Drenaż zachodzi w dolinach Noteci, częściowo Warty i Prosnego. Ze strukturami zbiornika kredowego, powiązane są struktury wodonośne utworów neogenu. Razem tworzą one wspólny regionalny układ krążenia.

Tabela 52. Charakterystyka JCWPd nr 43

Powierzchnia [km ²]	Dorzecze	Stratygrafia poziomów wodonośnych występujących na obszarze JCWPd	Główny użytkowy poziom wodonośny	Struktura poboru rejestrowanego		Stan chemiczny wg danych z 2009 r.	Stan ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2010 r.
				Stratygrafia	Udział [%]			
4 023,14	Odra	(Q) – M, (K)	Q-M	Q	65	SLABY (K – przekroczono 75% wartości granicznej stanu dobrego (III klasy jakości))	SLABY	SLABY

W obszarze jednostki nie występują obszary szczególnie narażone na zanieczyszczenie związkami azotu pochodzenia rolniczego. Istotnym problemem jednostki jest niedostateczna sanitacja obszarów wiejskich i rekreacyjnych. Wśród presji antropogenicznych występujących w obrębie jednostki wymienia się również presję związaną z nadmierną eksploatacją wód podziemnych i odwadnianiem kopalń węgla brunatnego. Presja ta nie została potwierdzona wynikami oceny stanu ilościowego wg danych z roku 2010 r.

Ocena stanu chemicznego: Podczas monitoringu operacyjnego 2011 opróbowano 15 punktów pomiarowych, 11 płytszych o głębokości do warstwy wodonośnej od 0,7 do 7,6 m oraz 7 głębszych o głębokości do warstwy wodonośnej od 14 do 22 m. Wszystkie punkty pomiarowe ujmują czwartorzędowy poziom wodonośny, który jest głównym poziomem użytkowym jednostki. Opróbowano także jeden punkt ujmujący poziom neogeński (głębokości do warstwy wodonośnej 82,7 m) i dwa punkty ujmujące poziom górnokarpacki (głębokości do warstwy wodonośnej od 66 do 165 m, Tabela 53).

Wyniki analiz fizyczno-chemicznych wykazały podwyższone wartości stężeń azotanów potasu, węgla organicznego (TOC) i manganu, szczególnie w płytszych otworach (IV i V klasa jakości wód). Warstwy wodonośne ujmowane w tych punktach są w większości przypadków nie posiadają żadnej izolacji. Zatem są one szczególnie narażone na zanieczyszczenie pochodzenie antropogeniczne. W punkcie 1948 odnotowano podwyższone stężenia jonów arsenu, węgla organicznego, jonu amonowego i żelaza (przekraczają 75% wartości progowej dobrego stanu), niskie pH (IV) oraz fosforanów w zakresie stężeń właściwym IV klasie jakości. Wody zalegające głębiej zostały zaklasyfikowane jako wody IV i V klasy jakości. W głębszych punktach czwartorzędowych odnotowano wartości stężeń w zakresie V i IV klasy jakości dla następujących wskaźników: żelazo, potas, arsen wodorowęglany, chlorki i sól. Obecność tych dwóch ostatnich wskaźników może być spowodowane zbyt wysoką eksploatacją wód podziemnych lub inną ingerencją działalności gospodarczej człowieka. Przemasza za tym także wynik testu nr 5 – ingresja (ascenzja) wód słonych lub innych (zdegradowanych). W najgłębszych punktach, zafiltrowanych w starszych osadach, w zakresie stężeń V i IV klasy jakości odnotowano stężenia żelaza i baru, dlatego próbki wody zostały zaklasyfikowane do IV klasy jakości. Jest to prawdopodobnie typowe zanieczyszczenie geogeniczne.

Pomimo tego, że średnia wartość żadnego ze wskaźników nie przekracza 75% wartości progowej stanu dobrego wód podziemnych, ogólna ocena stanu chemicznego wód podziemnych na obszarze JCWPd nr 43 w 2011 jest słaba. Zwiększenie liczby punktów monitoringowych w jednostce dało pełniejszy obraz zmian w JCWPd nr 43. W teście 3 analizowana jednostka otrzymała status jednostki o stanie chemicznym dobrym.

Tabela 53. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 43

Nr MONBADA/ Nr SOBWP	Głębokość ww. strop [m]	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny warstw wodonośnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2011 r.
				IV klasy jakości	V klasy jakości		
2189	0.7	Q	III			SŁABY	SŁABY
II/1279/1	1.52	Q	III				
1952	1.86	Q	IV	NO3			
				NO3			
1949	3	Q	V	TOC	NO3		
					NO3		
1951	3	Q	V	TOC	K		
				pH, TOC	Mn, K		
1953	4.05	Q	III				
1948	4.36	Q	IV	pH, PO4, PO4*			
				PO4, PO4*			
2708	4.36	Q	II	pH			
II/1277/1	4.5	Q	III				
1950	5.3	Q	III	pH			
				pH			
2191	7.6	Q	II				
690	14	Q	V	Fe	TOC, Cl, Na		
II/1278/1	18	Q	IV	NO3, Ca			
1961	20	Q	III				
I/999/4	22	Q	IV	pH, K			
1816	28	Q	IV	As, HCO3	Fe		
I/999/3	32	Q	IV	K, HCO3			
1179	70	Q	IV	Cl, Na, Fe			
I/999/2	82.7	NgM	IV		Fe	SŁABY	
1759	66	J3	IV	Fe		SŁABY	
I/999/1	165	J3	IV	Ba			

Jednolita część wód podziemnych nr 44

Charakterystyka hydrogeologiczna: JCWPd nr 44 obejmuje zlewnie Wisły i Noteci i znajduje się w granicach pradoliny toruńsko-eberswaldzkiej. Powierzchnia jednostki wynosi 305,75 km². W JCWPd 44 stwierdzono występowanie trzech warstw wodonośnych. W warstwie czwartorzędowej i neogeńskiej występują wody porowe w utworach piaszczystych, a w piętrze kredowym występują częściowo zasolone wody szczelinowe w utworach węglanowych (Tabela 54, Załącznik 1). Piętro wodonośne czwartorzędu występuje na całym obszarze JCWPd 44. Jest to tzw. poziom dolinny, reprezentowany przez piaski i żwiry, przy czym miąższość warstwy wodonośnej wynosi od 10–20 m, w najbardziej korzystnych warunkach dochodzi do 40 m. W miejscach

okien hydrogeologicznych piętro to łączy się piętrzem wodonośnym neogenu, tworząc wspólny czwartorzędowo-neogeński poziom wodonośny o miąższości ponad 60 m. Poza oknami hydrogeologicznymi piętro wodonośne czwartorzędu jest izolowane od wód piętra neogeńskiego utworami nieprzepuszczalnymi (iłami, mulkami) neogenu o miąższości do około 20 m. Zwierciadło wód czwartorzędowego piętra wodonośnego ma charakter swobodny i występuje płytko pod powierzchnią terenu na głębokości do 5 m, sporadycznie głębiej. Zwierciadło wód podziemnych obniża się w kierunku koryta Wisły. W obrębie wysokich tarasów nadzalewowych zwierciadło występuje w strefie głębokości 5–15 m. i więcej. Zasilanie tego piętra następuje na drodze bezpośredniej infiltracji wód opadowych lub pośrednio w wyniku drenażu poziomów wodonośnych wysoczyzny morenowej. Piętro to nie posiada izolacji od powierzchni terenu.

Poziom czwartorzędowy nie ma kontaktu z lokalnym poziomem neogeńskim, tak samo jak piętro kredowe, które nie jest w kontakcie z poziomami wyższymi. Wody poziomu dolinnego (czwartorzęd) są pod wpływem drenażu Wisły.

Piętro wodonośne neogenu występuje powszechnie w zachodniej części JCWPd 44, natomiast w części wschodniej występuje lokalnie w postaci płatów i soczew o niewielkiej miąższości. Reprezentowane jest przez piaski drobnziarniste, mulkowate i żwiry. Piętro to izolowane jest od wód piętra czwartorzędu warstwą ilów plioceńskich i słabo przepuszczalnymi osadami formacji brunatnowęglowej. Tylko w obrębie dolin kopalnych piętro to pozostaje w łączności hydraulicznej z piętrzem wodonośnym czwartorzędu, tworząc z nim jeden poziom wodonośny. Miąższość warstwy wodonośnej wynosi od 10 do około 15 m, lokalnie 30 m. Strop utworów wodonośnych neogenu występuje na głębokości około 30 m. Zwierciadło wód ma charakter napięty lub lokalnie swobodny i stabilizuje się na tej samej głębokości jak zwierciadło w utworach czwartorzędu, co świadczy o łączności hydraulicznej obu pięter.

Piętro wodonośne kredy górnej reprezentowane są przez szczelinowe i spękane margle, wapienie i opoki margliste. Strop tych utworów występuje na głębokości od około 40–50 m w rejonie koryta Wisły. Zwierciadło ma charakter napięty i obniża się w kierunku Wisły, co wskazuje na południowy spływ wód. Wody słodkie mają ograniczony zasięg, występują pasem ok. 10 km przylegającym do Wisły po jej prawej stronie, i tam też są eksploatowane. W pozostałym obszarze wody te są zmineralizowane.

W okolicy Torunia stwierdzono wody mineralne i zmineralizowane występujące z reguły na głębokości od około 50 m do ponad 120 m. Obecność zasolonych wód związana jest z licznymi dyslokacjami, które umożliwiają ascensję wód zasolonych z głębszych poziomów. Piętro kredy górnej nie posiada kontaktu z poziomami wyższymi. Oddzielone jest od wód piętra neogeńskiego i czwartorzędowego utworami nieprzepuszczalnymi neogenu.

Badania poboru rejestrowanego sugerują, że najbardziej eksploatowane jest piętro kredowe, aczkolwiek, znaczenie piętra kredowego jest ograniczone z uwagi na występujące w nim zasolenie. Na obszarze JCWPd nr 44 wyodrębniono 3 GZWP (nr: 140, 141 i 138).

Tabela 54. Charakterystyka JCWPd nr 44

Powierzchnia [km ²]	Dorzecze	Stratygrafia poziomów wodonośnych występujących na obszarze JCWPd	Główny użytkowy poziom wodonośny	Struktura poboru rejestrowanego		Stan chemiczny wg danych z 2009 r.	Stan ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2010 r.
				Stratygrafia	Udział [%]			
305,78	Wisła	Q – (Ng), K ^z	Q, Ng, K	K	74	DOBRY	DOBRY	DOBRY

W JCWPd nr 44 nie występują obszary szczególnie narażone na zanieczyszczenie związkami azotu pochodzenia rolniczego. Wśród czynników mających wpływ na jakość wód podziemnych w jednostce wymienia się rozległe ujęcia komunalne (ascensja wód słonych z podłoża) oraz lokalizację zakładów chemicznych w obrębie jednostki.

Ocena stanu chemicznego: W ramach monitoringu operacyjnego 2011 na obszarze JCWPd nr 44 opróbowano cztery punkty monitoringowe. Punkt 2194 ujmuje czwartorzędową warstwę wodonośną (głębokość do warstwy wodonośnej 1,0 m, Tabela 55). Punkty 98, 2193 i 708 ujmują wody z piętra kredowego a głębokość do stropu warstwy wodonośnej wynosi od 81 do 240 m. Wyniki przeprowadzonych badań w punktach pomiarowych wykazały wody III klasy jakości we wszystkich pobranych próbkach wody. Wartości stężeń wszystkich wskaźników mieszczą się w zakresie stężeń I, II i III klasy jakości. Należy jednak zaznaczyć, że w poszczególnych próbkach, stężenia HCO_3 , TOC, Fe, SO_4 , Ca, Na i F przekraczają 75% wartości progowej dobrego stanu wód podziemnych. Podwyższone stężenia tych wskaźników mogą mieć pochodzenie geogeniczne.

Agregacja wyników w obrębie JCWPd nr 44 pozwala na stwierdzenie dobrego stanu wód podziemnych w badanej jednostce oraz brak wpływu presji antropogenicznej na stan chemiczny jednostki. Średnie stężenia analizowanych wskaźników nie przekraczają 75% wartości progowej dobrego stanu wód podziemnych.

Tabela 55. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 44

Nr MONBADA/ Nr SOBWP	Głębokość ww. strop [m]	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny warstw wodonośnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2011 r.
				IV klasy jakości	V klasy jakości		
2194	1	Q	III			DOBRY	DOBRY
98	81	K2	III			DOBRY	
2193	132	K	III				
708	240	K	III				

Jednolita część wód podziemnych nr 47

Charakterystyka hydrogeologiczna: Na obszarze JCWPd 47 zlokalizowano wodonośne piętra użytkowe w utworach: jury, kredy, paleogenu-neogenu i czwartorzędu (Załącznik 1). Powierzchnia jednostki wynosi 2 774,62 km² (Tabela 56).

Główny poziom użytkowy w utworach czwartorzędowych jest szeroko rozprzestrzeniony a jego struktura została uformowana w wyniku następujących po sobie transgresji i recesji lądolodu, co spowodowało, że piętro to ma strukturę wielowarstwową i podział jego zakłada istnienie poziomów wodonośnych: nadglinowego, międzyglinowego i podglinowego. Rzeczywisty obraz warunków hydrogeologicznych jest jednak bardziej skomplikowany z uwagi na nieciągłość poziomów wodonośnych i rozdzielających je warstw nieprzepuszczalnych oraz bardzo zróżnicowanie ich miąższości. Wody podziemne w czwartorzędowych poziomach wodonośnych pozostają ze sobą w więzi hydraulicznej, tworząc układ hydrostrukturalny charakteryzujący się dużą różnorodnością warunków hydrogeologicznych i złożonym systemem krążenia wód. Wody te są zasilane głównie przez infiltrację wód od powierzchni terenu. Zwierciadło wody ma najczęściej charakter subartezyjski a miejscami swobodny. Odpływ wód podziemnych odbywa się generalnie z zachodu w kierunku wschodnim, ku dolinie Wisły. Lokalnymi bazami drenażu są mniejsze ciekі takie jak np. Zgłowiączka. Wartości podstawowych parametrów hydrogeologicznych są bardzo zróżnicowane i najkorzystniejsze w rejonach dolin kopalnych.

Główny poziom użytkowy w utworach paleogeńsko-neogeńskich występuje na zdecydowanej większości badanego terenu. Charakteryzuje się on bardzo zmienną litologią i zróżnicowaniem lateralnym i pionowym. Utwory wodonośne związane są przede wszystkim z miocenem, rzadziej z oligocenem i pliocenem. Często poziomy te kontaktują się ze sobą. Piętro paleogeńsko-neogeńskie kontaktuje się także miejscami swobodnie z piętrami: czwartorzędowym (np. w dolinie kopalnej w Lubrańcu), kredowym i jurajskim. Zwykle wodonośnymi utworami są zróżnicowane piaski, bardzo często poprzedzielane przez osady formacji brunatnowęglowej.

Miąszości piętér zwykle wahają się w granicach 10–20 m, osiągając jednak miejscami nawet 50 m (rejon Wiktorowa). Zwierciadło wód podziemnych jest najczęściej subartezyjskie i stabilizuje się kilka metrów poniżej zwierciadła czwartorzędowego. Piętro to zasilane jest przede wszystkim poprzez przesączanie z nadległych osadów i dopływ lateralny z południa i zachodu. Przepływ wód odbywa się najczęściej w stronę Wisły, która jest bazą drenażu dla tego piętra.

Główny poziom użytkowy w utworach kredowych związany jest przede wszystkim z utworami węglanowymi kredy górnej. Utwory te są dość powszechne na omawianym obszarze. Występują na zróżnicowanych głębokościach. Wodonośność piętra kredowego jest ściśle związana z obecnością szczelin i spękań w skałach węglanowych, co wiąże się z bardzo zmiennymi parametrami hydrogeologicznymi. Zwierciadło ma charakter napięty, wody stabilizują się prawie na tej samej rzędnej co wody piętra paleogeńsko-neogeńskiego. Zasilanie odbywa się poprzez przesiąkanie wody z utworów czwartorzędowych i piętra paleogeńsko-neogeńskiego, a ogólny spływ wód, podobnie jak w przypadku paleogeńsko-neogeńskiego odbywa się w kierunku północno-wschodnim w części środkowej i w kierunku wschodnim w części południowej, do Wisły.

Główny poziom użytkowy w utworach jurajskich związany jest ze stropowymi, spękanymi partiami węglanowych skał malmu. Występuje na głębokości od ok. 15 do ok. 90 m. Poniżej, na głębokości kilkadziesiąt do 200 m wody słodkie zanikają na korzyść zmineralizowanych wód typu Cl-Na. Piętro jurajskie zasilane jest z wyżej położonych poziomów wodonośnych. Jurajskie piętro wodonośne ma charakter subartezyjski a zwierciadło charakteryzuje się dość znaczną dynamiką. Piętro to jest słabo przebadane pod względem hydrogeologicznym.

Miejscami, zwłaszcza w zachodniej części JCWPd 47 użytkowe poziomy wodonośne nie wykształciły się. Najkorzystniejsze warunki hydrogeologiczne panują w części centralnej, pomiędzy Włocławkiem i Płockiem. Wodonośiec ma charakter porowy w przypadku utworów czwartorzędowych i paleogeńsko-neogeńskich, gdzie wody podziemne występują głównie w piaskach natomiast w przypadku utworów starszych może mieć charakter porowy (piaski), lub porowo-szczelinowy (np. piaskowce).

Tabela 56. Charakterystyka JCWPd nr 47

Powierzchnia [km ²]	Dorzecze	Stratygrafia poziomów wodonośnych występujących na obszarze JCWPd	Główny użytkowy poziom wodonośny	Struktura poboru rejestrowanego		Stan chemiczny wg danych z 2009 r.	Stan ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2010 r.
				Stratygrafia	Udział [%]			
2 774,62	Wisła	Q(1-2), (M(1-2)) – Ol Z- Cr (Z),J(Z)	Q, Pg+Ng, Cr	Q	63	DOBRY	DOBRY	DOBRY

W obszarze jednostki zidentyfikowana została presja rolnicza. Na jej obszarze znajduje się OSN nr 6 w zlewni rzeki Zgłowiączki. Istotnymi problemami jednostki wymienianymi w kontekście presji antropogenicznej są: niedostateczna sanitacja obszarów wiejskich i rekreacyjnych oraz nadmierne rozdysponowanie zasobów (nie potwierdzone wynikiem oceny stanu ilościowego wg danych z 2010 r.).

Ocena stanu chemicznego: W ramach monitoringu operacyjnego 2011 w JCWPd nr 47 opróbowano dziesięć punktów monitoringowych. Osiem z nich zafiltrowanych jest w osadach czwartorzędowych zalegających na głębokościach od 2,9 do 37,5 m a dwa w starszych utworach neogeńskich z głębokością zalegania stropu warstwy wodonośnej na 21 i 65 m (Tabela 57). Zgodnie z opisem warunków hydrogeologicznych, warstwy wodonośne czwartorzędu są w łączności hydraulicznej z warstwami mioceniowymi i dlatego oceniane są jako jeden spójny system wodonośny. Stwierdzona jakość wód w badanych otworach badawczych waha się od III do V klasy jakości. Zawartość jonów żelaza jest dość wysoka, a najwyższe stężenia odnotowano w warstwie czwartorzędowej (6,49 mgFe/l). W warstwie tej stwierdza się też wysokie stężenia azotanów, wodorowęglanów, i arsenu. Głębokość zalegania warstwy wodonośnej jak i kombinacja wskaźników, w których zaobserwowano wyższe niż normalne wartości stężeń pozwala na stwierdzenie ich geogenicznego charakteru. Szczególną uwagę

należy zwrócić na stężenia jonów NO₃ w punkcie 1856. Odnotowano tam bardzo wysokie stężenie azotanów – 112 mgNO₃/l. Co prawda na obszarze JCWPd nr 47 występuje OSN w zlewni rzeki Zgłowiączki, ale jest on znacznie oddalony od lokalizacji punktu 1856. W punktach 919, 2167 i 2168 stężenie tego wskaźnika przekracza 75% wartości progowej dobrego stanu wód podziemnych. Lokalnie, w punkcie 927 stwierdzono stężenie jonów arsenu o wartości 0,02 mgAs/l (IV klasa jakości) zaś w punkcie 964 wykryto podwyższone stężenie potasu, 13,2 mgK/l (>75% wartości progowej dobrego stanu wód podziemnych). Wszystkie wymienione składniki nie są pierwiastkami charakterystycznymi dla osadów czwartorzędowych, w których zostały one zidentyfikowane podczas monitoringu operacyjnego 2011, dlatego należy stwierdzić, że najprawdopodobniej przenikły one do wód podziemnych jako składnik zanieczyszczeń przemysłowych i rozproszonych komunalnych lub rolniczych. Zidentyfikowane powyżej anomalie wskazują na lokalny charakter presji antropogenicznej w badanej JCWPd.

Agregacja wartości stężeń poszczególnych wskaźników fizyczno-chemicznych na terenie JCWPd 47 nie wykazała przekroczeń wartości granicznych III klasy jakości ani 75% tej wartości. Można więc stwierdzić, że ogólna jakość wód podziemnych w jednostce jest dobra, lecz istnieją lokalne punkty zanieczyszczeń mające wpływ na jakość wód w jednostce.

Tabela 57. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 47

Nr MONBADA/ Nr SOBWP	Głębokość ww. strop [m]	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny warstw wodonosnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2011 r.
				IV klasy jakości	V klasy jakości		
2167	2.9	Q	III			DOBRY	DOBRY
2164	8.2	Q	III	Fe			
2168	10.6	Q	III				
961	12	Q	III				
1856	12.1	Q	V		NO ₃		
960	16	Q	III				
964	16	Q	IV	HCO ₃ , Fe			
927	37.5	Q	IV	As			
919	21	Ng(M+Pl)	III				
1817	65	NgM	IV	HCO ₃			

Jednolita część wód podziemnych nr 49

Charakterystyka hydrogeologiczna: JCWPd nr 49 położona jest w regionie Środkowej Wisły a jej powierzchnia wynosi 593,92 km². Na obszarze JCWPd nr 49 wyróżnia się przede wszystkim poziomy wodonosne w osadach czwartorzędowych (Tabela 58, Załącznik 1). Na znacznych głębokościach rzędu 200 m występuje również poziom paleogeński ale nie jest on ujmowany żadnymi studniami a jego rozpoznanie jest bardzo słabe (Paczyński 1993, 1995). Poziom paleogeński występuje tylko na części obszaru JCWPd i od głębokości poniżej 250–300 m jest zasolony.

Na obszarze JCWPd nr 49 wyodrębniono 4 GZWP (nr 219, 215, 215A oraz 214). Podstawową bazę drenażową dla jednostki stanowią rzeki: Wkra, Sona i Łydynia.

Pierwszy poziom czwartorzędowy występuje w formie płatów osadów piaszczystych o małej miąższości i wydajności. Tworzą go piaski wodnolodowcowe zlodowacenia środkowopolskiego oraz piaski moren czołowych. Zwierciadło wody ma charakter swobodny i jest współkształtne do powierzchni terenu. Poziom ten występuje na głębokości kilku metrów poniżej powierzchni terenu i najczęściej ma miąższość około 10 m. Wody ujmowane są studniami kopanymi. Poziom wód gruntowych ma lokalne znaczenie dla zaopatrzenia pojedynczych gospodarstw wiejskich. Główne użytkowe poziomy wodonosne w utworach czwartorzędowych to warstwy międzyglinowa i spagowa. Elewacje starszego podłoża powodują, że na znacznym obszarze występuje tylko poziom

międzyglinowy, który obejmuje warstwę o zwierciadle napiętym. Poziom ten tworzą piaszczyste utwory wodnolodowcowe. Najczęściej występuje jedna warstwa wodonośna o zmiennej miąższości od kilku do kilkudziesięciu metrów z wodami porowymi.

Główny poziom wodonośny powszechnie ujmowany jest studniami wierconymi, występuje w utworach czwartorzędowych, w centralnej części posiada duże miąższości przy czym w południowej i północnej części miąższość znacząco maleje.

Tabela 58. Charakterystyka JCWPd nr 49

Powierzchnia [km ²]	Dorzecze	Stratygrafia poziomów wodonośnych występujących na obszarze JCWPd	Główny użytkowy poziom wodonośny	Struktura poboru rejestrowanego		Stan chemiczny wg danych z 2009 r.	Stan ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2010 r.
				Stratygrafia	Udział [%]			
593,92	Wisła	Q(1-2), Pg	Q,	Q	100	DOBRY	DOBRY	DOBRY

W obszarze jednostki zidentyfikowana została presja rolnicza. Na jej obszarze znajduje się OSN nr 5 w zlewni rzeki Sona i dopływ z Przedwojewa. Istotnym problemem jednostki jest również niedostateczna sanitacja obszarów wiejskich i rekreacyjnych.

Ocena stanu chemicznego: W ramach monitoringu operacyjnego 2011 na obszarze JCWPd nr 49 opróbowano osiem punktów monitoringowych. Wszystkie punkty ujmują główny poziom użytkowy – osady czwartorzędowe, o głębokości do stropu warstwy wodonośnej od 16 do 56 m i zwierciadle napiętym. Wszystkie punkty mają bardzo dobrą izolację w postaci nadległych utworów nieprzepuszczalnych. Wyniki analiz fizyczno-chemicznych wykazały przekroczenia wartości granicznych III klasy jakości w przypadku wodorowęglanów w punktach 2540 i 2539 (Tabela 59). Zauważyć należy, iż powszechne są wartości stężeń żelaza, wapnia i wodorowęglanów w zakresie stężeń III klasy jakości. W punktach 2538 i 910 przekroczone zostały wartości stężeń 75% wartości progowej dobrego stanu w odniesieniu do jonów HCO₃ (oba punkty), NH₄ i Fe (punkt 2538) Pozytywną obserwacją jest brak wpływu presji rolniczej wewnątrz OSN nr 5 na jakości wód podziemnych. OSN nr 5 niemal w całości pokrywa jednostkę JCWPd nr 49 a stężenia azotanów i azotynów we wszystkich punktach pomiarowych nie przekroczyły wartości granicznych I klasy jakości. Pozwala to na wyznaczenie dobrego stanu wód podziemnych w obrębie JCWPd nr 49.

Tabela 59. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 49

Nr MONBADA/ Nr SOBWP	Głębokość ww. strop [m]	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny warstw wodonośnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2011 r.
				IV klasy jakości	V klasy jakości		
2541	16	Q	III			DOBRY	DOBRY
2542	19	Q	III				
2540	28	Q	IV	HCO ₃			
				HCO ₃			
2538	30	Q	III				
2543	32	Q	III				
1690	37	Q	III				
910	38	Q	III				
2539	56	Q	IV	HCO ₃			
				HCO ₃			

Jednolita część wód podziemnych nr 53

Charakterystyka hydrogeologiczna: JCWPd nr 53 położona jest w centralnej części Polski i obejmuje środkową część zlewni Liwca (lewobrzeżny dopływ Bugu). Powierzchnia jednostki wynosi 672.11 km². Występowanie wód podziemnych związane jest z utworami czwartorzędu, miocenu i oligocenu. W modelu pojęciowym JCWPd 53 wydzielono cztery zagregowane poziomy wodonośne tworzące spójny system wód podziemnych (Załącznik 1). Są to: trzy poziomy czwartorzędowe i jeden mioceńsko-oligoceni. Użytkowe poziomy wodonośne związane są z piaszczysto-żwirowymi osadami czwartorzędu i z piaszczystymi osadami miocenu i oligocenu. Znaczenie użytkowe wymienionych pięter wodonośnych zależy w znacznej mierze od ukształtowania stropu neogenu, a co za tym idzie miąższości i obecności piaszczysto-żwirowych struktur wodonośnych w czwartorzędzie.

Pierwszy poziom czwartorzędowy z reguły występuje pod przykryciem glin zwałowych i ma zwierciadło napięte. Zwierciadło układa się na rzędnej od 80 do 110 m n.p.m. W części SW poziom czwartorzędowy posiada znaczną miąższość, która maleje w kierunku części centralnej jednostki, gdzie się całkowicie wyklinowuje. Taka sytuacja związana jest ze znacznym wyniesieniem stropu utworów plejstoceni w rejonie Korytnicy, które stanowią specyficzną kopułę. Dalej w kierunku NE miąższość pierwszego poziomu czwartorzędowego wykazuje zmienność, która spowodowana jest wahaniami podłoża neogennego, by ostatecznie znacząco wzrosnąć w wyniku obniżenia tegoż podłoża. Pierwszy poziom czwartorzędowy posiada wody porowe w utworach piaszczystych. Wody podziemne zasilane są przez infiltrację wód pochodzących z opadów atmosferycznych natomiast drenowane są przez lokalne cieki powierzchniowe (Załącznik 1). Główną bazę drenażową stanowi największa rzeka tego rejonu Liwiec oraz ujściowy odcinek Ossownicy.

Drugi poziom czwartorzędowy występuje tylko w części NE jednostki i związany jest ze znacznym obniżeniem stropu utworów neogennych. Jest to poziom o zwierciadle napiętym, które układa się na wysokości około 20 m n.p.m. i występuje pod przykryciem glin zwałowych. Jest to poziom o ograniczonej kontakcie hydraulicznym z niżej leżącymi poziomami wodonośnymi, ponieważ odizolowany jest częściowo od nich glinami zwałowymi. Posiada on wody porowe w utworach piaszczystych.

Poziom czwartorzędowy trzeci również występuje tylko w części NE jednostki i związany jest z obniżeniem stropu utworów miocenu i oligocenu. Jest to poziom o zwierciadle napiętym, układa się ono na rzędnej 20 m p.p.m., występują w nim wody porowe w utworach piaszczystych. Ten poziom czwartorzędowy posiada kontakt hydrauliczny z mioceńsko-oligoceni poziomem wodonośnym.

Poziom mioceńsko-oligoceni występuje pod przykryciem utworów plejstoceni, posiada kontakt hydrauliczny z poziomami czwartorzędowymi w NE części jednostki. Poziom ten posiada napięte zwierciadło wód, wody w nim występujące są to wody porowe w utworach piaszczystych. Są one przypuszczalnie drenowane przez Bug, poza granicą jednostki.

Użytkowe poziomy wodonośne JCWPd 53 są związane głównie z utworami czwartorzędowymi. Główny poziom wodonośny powszechnie ujmowany jest studniami wierconymi, występuje w utworach czwartorzędowych, w centralnej i południowo-zachodniej części funkcję tę przejmują poziomy starsze (Tabela 60).

Tabela 60. Charakterystyka JCWPd nr 53

Powierzchnia [km ²]	Dorzecze	Stratygrafia poziomów wodonośnych występujących na obszarze JCWPd	Główny użytkowy poziom wodonośny	Struktura poboru rejestrowanego		Stan chemiczny wg danych z 2009 r.	Stan ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2010 r.
				Stratygrafia	Udział [%]			
672.11	Wisła	Q ₍₂₋₃₎ – M – OI	Q, (M – OI)	Q	100	DOBRY	DOBRY	DOBRY

W obszarze jednostki zidentyfikowana została presja rolnicza. Na jej obszarze znajduje się OSN nr 24 w gminie Korytnica. Istotnym problemem jednostki jest również niedostateczna sanitacja obszarów wiejskich i rekreacyjnych oraz nadmierne rozdysponowanie zasobów (nie potwierdzone wynikiem oceny stanu ilościowego wg danych z 2010 r.).

Ocena stanu chemicznego: W ramach monitoringu operacyjnego 2011 na obszarze JCWPd nr 53 opróbowano 4 punkty pomiarowe (Tabela 61). Wszystkie ujmują wody zalegające w utworach czwartorzędowych, które stanowią główny poziom użytkowy jednostki. Głębokość do warstwy wodonośnej w badanych otworach wynosi od 3,3 do 68 m. Punkt nr 17, w którym głębokość do warstwy wodonośnej jest najpłytsza jest jedynym punktem w jednostce w którym zwierciadło wody jest swobodne. Punktowa ocena jakości wód wykazała III klasę jakości we wszystkich punktach badawczych. Należy również zauważyć, że punkt nr 17 leży wewnątrz OSN nr 24, w związku z czym zanieczyszczenie wód podziemnych w okolicy punktu jest związane z presją rolniczą. Sezonowe wahania stężeń odnotowano również dla cynku (wiosną 1,02 mgZn/l – IV klasa jakości; jesienią 0,41 mgZn/l – II klasa jakości). Wartości stężeń NO₃ w punkcie nr 17 przekraczają 75% wartości progowej stanu dobrego wód podziemnych. Wartość tę przekracza także stężenia Fe w punkcie 23.

W odniesieniu do całej jednostki, wykonana agregacja wyników punktowych nie wykazała przekroczenia stężeń III klasy jakości dla żadnego wskaźnika jakości wód podziemnych, co pozwala na stwierdzenie dobrego stanu chemicznego JCWPd nr 53.

Tabela 61. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 53

Nr MONBADA/ Nr SOBWP	Głębokość ww. strop [m]	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny warstw wodonośnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2011 r.
				IV klasy jakości	V klasy jakości		
17	3.3	Q	III	Zn		DOBRY	DOBRY
				Temp			
2263	34	Q	III				
23	55	Q	III				
2221	68	Q	II				

Jednolita część wód podziemnych nr 59

Charakterystyka hydrogeologiczna: Jednolita Część Wód Podziemnych nr 59 leży w obrębie regionu Dolnej Odry i Przymorza Zachodniego. Zajmuje powierzchnię 1131,12 km². Na obszarze omawianej JCWPd znajdują się fragmenty dwóch Głównych Zbiorników Wód Podziemnych – GZWP nr 144 – Dolina kopalna Wielkopolska oraz GZWP nr 148 – Sandr rzeki Pliszka (Załącznik 1).

Na terenie JCWPd nr 59 wyodrębniono cztery piętra wodonośne: czwartorzędowe, neogeńskie, paleogeńskie i kredowe. Znaczenie użytkowe mają piętra: czwartorzędowe i neogeńskie (Tabela 62).

W obrębie **czwartorzędowego piętra** wodonośnego wyróżnić można poziom gruntowy, międzyglinowy górny, międzyglinowy dolny oraz podglinowy.

Poziom gruntowy występuje w piaskach i żwirach pradoliny warszawsko-berlińskiej, dolin rzecznych oraz w sandrach, rynnach polodowcowych i w zwietrzałych, spiaszczonych partiach glin morenowych. Warstwa wodonośna zalega w przedziale głębokości od 0,5 do 30 m i osiąga miąższość od 2 do 40 m. Poziom zasilany jest poprzez infiltracje opadów atmosferycznych. Głównymi strefami drenażu są doliny Odry, Pliszki i Ilanki.

Poziom międzyglinowy górny występuje w piaskach i żwirach wodnolodowcowych i rzecznych w kompleksie wodonośnym rozdzielającym gliny zlodowacenia bałtyckiego od środkowopolskiego. Obejmuje on osady fluwioglacjalne i rzeczne wieku emskiego. Miąższość osadów zwykle mieści się w przedziale od 10 do 20 m, lokalnie osiąga nawet 60 m. Warstwa wodonośna występuje na głębokości od 2 do 40 m.

Na obszarach sandrów, gliny w stropie poziomym są rozmyte, i wówczas poziom ten występuje w łączności hydraulicznej z poziomem gruntowym tworząc wspólny poziom wodonośny.

Zasilanie odbywa się na drodze infiltracji opadów oraz przesączania z poziomu gruntowego. Układ krążenia wód omawianego poziomu tworzy jeden system z układem krążenia poziomu gruntowego. Poziom drenowany jest przez główne ciekę – Odrę, Pliszkę i Iłankę oraz jeziora rynnowe.

Poziom międzyglinowy dolny występuje w osadach rzecznych interglacjału wielkiego oraz w osadach fluwioglacjalnych zlodowacenia środkowopolskiego i południowopolskiego w obrębie wielkopolskiej doliny kopalnej. Tworzą go piaski o różnej granulacji, lokalnie żwiry i piaski ze żwirem, zalegające na głębokości od 40 do 100 m. Miąższość warstwy wodonośnej dochodzi do 45 m, lecz przeważnie mieści się w przedziale od 10 do 20 m. Zasilanie poziomu odbywa się poprzez przesączanie z wyżej położonych poziomów wodonośnych. Poziom drenują Iłanka, Pliszka i Odra. Lokalnie poziom posiada łączność hydrauliczną z górną warstwą mioceńską, tworząc wspólne systemy krążenia.

Poziom podglinowy występuje lokalnie w dolinach erozyjnych zagłębionych w osady neogeńskie. Tworzą go osady fluwioglacjalne związane ze zlodowaceniami południowopolskimi oraz osady piaszczyste interglacjału wielkiego. Utwory te z reguły występują w postaci soczew o słabo rozpoznanym rozprzestrzenieniu i nie stanowią ciągłego poziomu.

Piętro neogeńskie reprezentuje poziom mioceński zbudowany z serii piasków drobnoziarnistych i pylastych, lokalnie przeławionych mułkami i węglami brunatnymi o miąższości 50–100 m. Warstwa wodonośna zalega na głębokości od 45 do 180 m. Zasilanie poziomu odbywa się poprzez przesączanie wód z nadległych poziomów wodonośnych. Drenaż zachodzi w dolinie Odry oraz w dolnych częściach dolin Pliszki i Iłanki.

Tabela 62. Charakterystyka JCWPd nr 59

Powierzchnia [km ²]	Dorzecze	Stratygrafia poziomów wodonośnych występujących na obszarze JCWPd	Główny użytkowy poziom wodonośny	Struktura poboru rejestrowanego		Stan chemiczny wg danych z 2009 r.	Stan ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2010 r.
				Stratygrafia	Udział [%]			
1131	Odra	Q(1-2), TrM(1) (Cr Z)	Ken, Tr, Q	Q	100	brak oceny	DOBRY	DOBRY

W JCWPd nr 59 nie występują obszary szczególnie narażone na zanieczyszczenie związkami azotu pochodzenia rolniczego.

Ocena stanu chemicznego: W ramach monitoringu operacyjnego 2011 na obszarze JCWPd nr 59 opróbowano cztery punkty monitoringowe. Wszystkie punkty zafiltrowane są w utworach paleogeńsko-neogeńskich o głębokości do stropu warstwy wodonośnej od 25 do 110,7 m (Tabela 63). Wszystkie ujmowane poziomy wodonośne są bardzo mają bardzo dobrą izolację w postaci osadów nieprzepuszczalnych. W punkcie 1191 tylko stężenie NO₃ mieści się w zakresie IV klasy jakości. Stężenia pozostałe wskaźników zawierają się w I i II klasie jakości. Patrząc na analizy archiwalne, stężenia NO₃ w punkcie 1191 kształtowały się na podobnym poziomie, co sugeruje naturalne występowanie podwyższonych wartości tego jonu. W punkcie 2200 tylko stężenie Mn mieści się w zakresie V klasy jakości, zaś pozostałe wskaźniki w klasie I, II i III. Znaczyć trzeba, że stężenia Fe i NH₄ przekraczają 75% wartości progowej dobrego stanu wód podziemnych. Punkt 1177 jest najgłębszym punktem, a stężenia wskaźników fizyczno-chemicznych mieszczą się w zakresach wszystkich klas jakości. Wskaźnikami, których stężenie mieści się w IV i V klasie jakości odpowiednią są TOC, B, Cl i Na. 75% wartości granicznej dobrego stanu punktach 1190 i 1177 przekraczają stężenia następujących wskaźników: TOC, HCO₃, V i F. Analiza profili geologicznych wykazała, że w nadkładzie ujmowanych poziomów występują mułki, węgiel brunaty i pył piaszczysty. Zatem, można twierdzić, że wymienione wskaźniki mają pochodzenie geogeniczne.

Agregacja wyników w obrębie JCWPd nr 59 w utworach pozwala na stwierdzenie dobrego stanu wód podziemnych w badanej jednostce oraz brak wpływu presji antropogenicznej na stan chemiczny jednostki.

Średnie stężenia analizowanych wskaźników nie przekraczają 75% wartości progowej dobrego stanu wód podziemnych.

Tabela 63. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 59

Nr MONBADA/ Nr SOBWP	Głębokość ww. strop [m]	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny warstw wodonośnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2011 r.
				IV klasy jakości	V klasy jakości		
1191	25	Pg+Ng	IV	NO ₃		DOBRY	DOBRY
2200	50	Pg+Ng	IV		Mn		
1190	95.5	Pg+Ng	III				
1177	110.7	Pg+Ng	V	TOC, B, Cl	Na		

Jednolita część wód podziemnych nr 62

Charakterystyka hydrogeologiczna: JCWPd nr 62 obejmuje obszar zlewni cząstkowej Warty i ma powierzchnię 3 219,41 km². Jest to zlewnia odcinka przełomowego doliny Warty, między pradolinami warszawsko–berlińską na południu i toruńsko–eberswaldzką na północy. W JCWPd nr 62 rozpoznano wody pitne w utworach czwartorzędowych i neogeńsko-paleogeńskich, występujące do głębokości 200–270 m w strukturach hydrogeologicznych o zróżnicowanej genezie i rozprzestrzenieniu (Tabela 64, Załącznik 1).

Wody w utworach czwartorzędowych występują w piaskach różnej granulacji i żwirach rzecznych, wodnolodowcowych struktur różnej genezy, na który składają się trzy poziomy o regionalnym rozprzestrzenieniu, choć nie zawsze ciągłym: gruntowy, międzyglinowy górny, międzyglinowy dolny. W poziomie gruntowym zwierciadło wody jest swobodne i zalega na głębokości 0,5–9 m. Poziom ten zasilany jest w głównej mierze infiltracją opadów, a jedynie w dolinach rzecznych, także z drenażu poziomów wód wgłębnych oraz z infiltracji wód powierzchniowych. Zwierciadło wody poziomu międzyglinowego ma charakter naporowo-swobodny, gdyż silnie wiąże się w układzie hydrostrukturalnym i krążenia wody z poziomem gruntowym. Poziom międzyglinowy jest zasilany przez przesączanie z poziomu gruntowego lub bezpośrednią infiltrację opadów poprzez nadległe gliny morenowe, zaś drenują go drobne cieki dopływowe do Warty. Poziom międzyglinowy dolny tworzą piaski i żwiry osiągają najczęściej przedział miąższości 10–30 m, lokalnie do 60 m. Poziom ten gromadzi głównie wody naporowe występujące na głębokości od 10 do 65 m pod nakładem glin morenowych. Zasilanie poziomu odbywa się w głównej mierze na drodze przesączania się wód poprzez gliny morenowe z nadległych poziomów wodonośnych i lokalnie przez przepływy w oknach hydrogeologicznych.

W obrębie poziomu mioceńskiego można wyróżnić trzy warstwy wodonośne: dolną, środkową i górną, związane z cyklicznością sedymentacji utworów brunatnowęglowych miocenu. Ten trójdzielny układ jest wyraźny na zachód od południka Kornik–Murowana Goślina, natomiast na wschód wspomniane warstwy łączą się ze sobą, tworząc jeden kompleks wodonośny zbudowany z osadów piaszczystych z soczewami węgla brunatnych i mułów. Poziom mioceński jest poziomem ciśnieniowym o wodach subartezyjskich w obrębie wysoczyzn i artezyjskich w obrębie głównych dolin (cała dolina Warty) i pradolinie warszawsko - berlińskiej. Zasilanie poziomu mioceńskiego zachodzi na drodze przesączania się wody z poziomów czwartorzędowych poprzez kompleks ilów poznańskich trzeciorzędu i glin morenowych czwartorzędu, zwłaszcza w miejscach zmniejszania się ich grubości, a tylko lokalnie, praktycznie bez znaczenia regionalnego poprzez przepływy w oknach hydrogeologicznych, które powstały na obszarach erozyjnych rozcięć ilów poznańskich w strefach występowania najstarszych dolin kopalnych.

Poziom oligoceński tworzą 1 lub 2 warstwy o miąższości lokalnie dochodzącej do 30 m. Bardzo często poziom oligoceński łączy się przez rozległe okna hydrogeologiczne z poziomem mioceńskim i wtedy bezpośrednio na osadach wodonośnych oligocenu zalegają piaski dolnej warstwy mioceńskiej. Warstwę izolującą poziomy stanowią zwykle kilkumetrowej miąższości osady mulasto - ilasto - węgliste.

Większość zbiorników wód podziemnych na obszarze JCWPd 62 została udokumentowana w utworach czwartorzędowych (łącznie około 30 zbiorników o charakterze lokalnym bądź regionalnym). Zbiornik neogeńsko-paleogeński, będący częścią subartezyjskiego basenu wielkopolskiego, występuje na całym obszarze Dorzecza, a w ramach JCWPd nr 62 na powierzchni 2 729 km².

Tabela 64. Charakterystyka JCWPd nr 62

Powierzchnia [km ²]	Dorzecze	Stratygrafia poziomów wodonosnych występujących na obszarze JCWPd	Główny użytkowy poziom wodonosny	Struktura poboru rejestrowanego		Stan chemiczny wg danych z 2009 r.	Stan ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2010 r.
				Stratygrafia	Udział [%]			
3 219,41	Odra	(Q), M	Q, M	Q	78	SLABY	DOBRY	DOBRY

W obszarze jednostki zidentyfikowana została presja rolnicza. Na jej obszarze znajdują się OSN nr 14 w zlewniach rzek Mogilnica i Samica Strzęsiewska, OSN nr 17 w zlewni rzeki Sama oraz OSN nr 11 w zlewni rzeki Kopek. Istotnym problemem jednostki jest również wpływa aglomeracji poznańskiej na zasoby wód podziemnych oraz nadmierne rozdysponowania zasobów.

Ocena stanu chemicznego: Wody osadów czwartorzędowych monitorowane były w 2011 r. w 20 punktach, z czego 3 punkty charakteryzują się swobodnym zwierciadłem wody a pozostałe 14 wskazują na warunki naporowe. Głębokość do warstwy wodonosnej w punktach o swobodnym zwierciadle wynosi do 22 m, przy czym w punkcie nr 3 głębokość ta wynosi zaledwie 0,8 m (Tabela 65). Jest to punkt reprezentatywny dla poziomu gruntowego. Pozostałe punkty monitoringowe zafiltrowane w osadach czwartorzędowych są reprezentatywne dla poziomu międzymorenowego. Opróbowano także trzy punkty ujmujące wody poziomu paleogeńsko-neogeńskiego o głębokości do stropu warstwy wodonosnej od 89 do 134,5 m.

Najgorsza jakość wód została stwierdzona w próbkach wody pobranych w punktach nr 547 i 1224, w których zanotowano stężenia odpowiadające zakresowi V klasy jakości odpowiednio dla NH₄ i Zn. Dodatkowo w punkcie 547 stężenia Mn, Ca, K, Fe i HCO₃ odpowiadają zakresowi III klasy jakości a część z nich przekracza 75% wartości progowej dobrego stanu wód podziemnych. Próbkę wody z punktów 2556 i 4, względu na podwyższone stężenia HCO₃ i Zn zostały zaklasyfikowane do IV klasy jakości. Punkty Monbada 1, 2 i 3 leżą na stacji hydrogeologicznej PIG-PIB w Czachurkach. Analiza danych z lat 1991-2010 z tej stacji wykazała systematyczny wzrost stężenia Zn w poziomie wód gruntowych, szczególnie mocno akcentujący się na przełomie lat 2008–2010. Dodatkowo na przestrzeni lat 1991–2010 stwierdza się stosunkowo wysokie stężenia NO₃, TOC a sporadycznie również Cd. W przeciągu ostatnich 5 lat zauważono również wzrostową tendencję stężeń SO₄, których obecność w wodach podziemnych wpływa na migrację metali. Należy zauważyć, że omawiany obszar do niedawna miał charakter rolniczy, lecz w ostatnich latach bardzo szybko przekształca się w tereny zabudowane, pozbawione infrastruktury sanitarnej. Pomimo kilkuletniego wzrostu stężeń poszczególnych wskaźników w omawianych punktach, wartości stężeń odnotowane w 2011 r. są znacząco niższe. Niepokoić może gwałtowny wzrost stężenia Mo w punkcie nr 1 z 0,000118 wiosną aż do 0,21 mgMo/l jesienią. Może mieć to jednak z związku z występującym nad ujmowaną warstwą wodonosną węglem brunatnym i ilami. Molibden jest pierwiastkiem biofilnym i może pochodzić z rozkładu substancji organicznej.

Pozostałe próbki wody z czwartorzędowych punktów monitoringowych na terenie jednostki, bez względu na charakter zwierciadła wody, wykazały jakość w zakresie III klasy jakości. Podobnie próbka wody z punktu nafiltrowanego w osadach miocenskich, zalegających na głębokości 89, nie wykazała przekroczeń wartości granicznych stężeń III klasy jakości dla żadnego badanego parametru.

W większości punktów stwierdzono przekroczenia 75% wartości progowych dobrego stanu wód szczególnie w przypadku Fe i HCO₃. Pochodzenie tych jonów ma podłoże geogeniczne.

Agregacja wyników analiz fizyczno-chemicznych w obrębie ocenianej JCWPd nr 62 wykazała, że tylko stężenie jonu HCO₃ przekracza 75% wartości granicznego stanu dobrego. Pomimo pojedynczych wartości stężeń odpowiadających zakresom IV i V klasy jakości stan chemiczny jednostki określa się jako dobry.

Należy jednak pamiętać, że na ogólną ocenę jednostki mają wpływ lokalne zanieczyszczenie antropogeniczne z okolic miejscowości Czachurki, we wschodniej części jednostki, dlatego też wskazana jest dalsza obserwacja stanu wód podziemnych w tej JCWPd.

Należy również zwrócić uwagę na stosunkowo niskie stężenia azotanów w jednostce pomimo występowania w niej aż trzech OSN. Tylko w punkcie 547, który nie leży w granicach żadnego z OSN'ów odnotowano wysokie stężenia jonu amonowego – wiosną 4,57 mgNH₄/l a jesienią 3,09 mgNH₄/l.

Tabela 65. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 62

Nr MONBADA/ Nr SOBWP	Głębokość ww. strop [m]	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny warstw wodonośnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2011 r.
				IV klasy jakości	V klasy jakości		
3	0.8	Q	III	pH		DOBRY	DOBRY
547	6.7	Q	V		NH ₄		
2562	22	Q	III		NH ₄		
2551	24	Q	III				
1224	28	Q	V		Zn		
6	28.4	Q	III		Zn		
2558	32	Q	III				
2552	33	Q	III	Fe			
2556	33.5	Q	IV	Fe			
2560	37	Q	III	HCO ₃			
2561	37	Q	III	HCO ₃			
2553	45	Q	III	Fe			
2564	46	Q	III	Fe			
2563	48	Q	III				
2547	58	Q	III				
2557	59	Q	III				
2	73	Q	III	Fe			
5	89	NgM	III	Fe			
1	113	PgOI+NgM	III			DOBRY	
4	134.5	NgM	IV	Mo, Fe			
				Zn			

Jednolita część wód podziemnych nr 64

Charakterystyka hydrogeologiczna: JCWPd nr 64 zlokalizowana jest w regionie wodnym Warty i zajmuje powierzchnię 1 850 km². Na jej obszarze wyodrębniono 5 GZWP: (nr: 143, 144, 151, 150, 226).

Wyróżnia się tutaj 3 poziomy użytkowe: czwartorzędowy, mioceni i kredowy. Wody podziemne poziomu czwartorzędowego występują na obszarze całego JCWPd i są w izolacji od powierzchni terenu. Wskutek złożonej budowy geologicznej w części zachodniej występuje kontakt hydrauliczny poziomów czwartorzędowego, mioceni i kredowego, w części wschodniej brak jest poziomu mioceni, a poziom czwartorzędowy i kredowy nie mają kontaktu hydraulicznego (Tabela 66, Załącznik 1).

W obrębie **piętra czwartorzędowego** wyróżniono następujące poziomy: gruntowy oraz międzygliniowy górny i dolny, które mogą być ze sobą lokalnie połączone. Poziom wód gruntowych występuje w utworach piaszczysto-żwirowych tarasów współczesnych dolin rzecznych, na głębokości od 0,5 do 10 m. Jego miąższość jest zmienna, zazwyczaj wynosi od 3 do 6 m. Wyjątek stanowią dolina Warty, gdzie miąższość warstwy wzrasta i wynosi od 5 do 15 m oraz miejsca nakładania się osadów dolinnych na starsze utwory interglacjalne eemskiego lub utwory fluwioglacjalne (nawet do 30 m). Poziom ten budują piaski średnioziarniste, drobnoziarniste i gruboziarniste, a lokalnie żwiry. Zwierciadło wody ma charakter swobodny. Poziom wód głębszych w utworach międzygliniowych występuje w piaszczysto-żwirowych osadach fluwioglacjalnych i dolin kopalnych, rozdzielających gliny morenowe poszczególnych zlodowaceń. Miąższość poziomu międzygliniowego górnego wynosi najczęściej od kilku do 15 metrów, a w obrębie dolin kopalnych z interglacjalne eemskiego do 20 metrów. Poziom ten występuje głównie na głębokości około 5–15 m, pod nakładem glin zlodowacenia bałtyckiego (wisły), stanowiących warstwę napinającą. Zwierciadło wody, przeważnie napięte, występuje na głębokościach od 0,5 do 20 m, najczęściej 5–8 m. Zasilany jest na drodze przesączania się wód z wyżej zalegającego poziomu gruntowego lub na drodze infiltracji opadów poprzez nakład gliniasty. Miąższość poziomu międzygliniowego dolnego najczęściej przyjmuje wartości z przedziału 5–20 m, ale lokalnie dochodzi do 30 m. Poziom ten jest zbiornikiem wód naporowych występujących na głębokości od 15 do 40 m, a w dolinach rzecznych na głębokościach od 5 do 10 m. Napięte zwierciadło wody stabilizuje się na głębokości od około 1–2 m do około 10 m. Zasilanie piętra czwartorzędowego zachodzi przez infiltrację opadów atmosferycznych i drenaż głębszych poziomów w obrębie obniżen dolinnych.

Utwory wodonośne **miocenu** stanowią piaski drobnoziarniste i mułkowate, lokalnie średnioziarniste o zmiennej miąższości od około 10 do ok. 60 m. Warstwy te mogą być przedzielone strefowo warstwami mułów i węgli brunatnych o charakterze nieciągłym. Głębokość występowania poziomu wynosi od kilkunastu do ponad 100 m. Zwierciadło wody ma charakter subartezyjski. Warstwę napinającą poziomu mioceni stanowią słabo przepuszczalne iły poznańskie oraz gliny zwałowe czwartorzędu o zmiennej miąższości. Zasilanie poziomu mioceni zachodzi na drodze przesączania się wody z poziomów czwartorzędowych i lokalnie przez przepływ w oknach hydrogeologicznych.

Kredowy poziom wodonośny stanowią spękane margle, wapienie, opoki i piaskowce, występujące na głębokościach od kilku metrów na południu jednostki (w rejonie pradoliny warszawsko-berlińskiej), do około 100 m na północy. Miąższość tych utworów osiąga wartości powyżej 40 m. Na wysoczyźnie piętro to jest dobrze izolowane przez warstwę glin zwałowych i ilów poznańskich. Wody w tych utworach tworzą jeden poziom wodonośny o ciśnieniu subartezyjskim. W pradolinie natomiast poziom ten połączony jest z poziomem czwartorzędowym i tworzy z nim wspólne piętro wodonośne. Na tym obszarze charakteryzuje się swobodnym lub lekko napiętym zwierciadłem wody, brakiem izolacji lub bardzo niewielką izolacją. Piętro kredowe zasilane jest generalnie przez przesączanie się wód z nadległych poziomów czwartorzędowego i trzeciorzędowego, oraz w dolinie Warty przez infiltrację opadów i okresowo z wód powierzchniowych.

Regionalną bazą drenażu dla wszystkich poziomów wodonośnych, występujących w opisywanej jednostce jest płynąca na zachód Warta.

Na obszarze JCWPd nr 64 naturalny układ krążenia został całkowicie zmieniony, na skutek prac odwodnieniowych w rejonie kopalni odkrywkowej węgla brunatnego „Lubstów” i „Pątnów”. W rejonie Lubstowa wytworzył się rozległy lej depresji, obniżone zwierciadło wody dochodzi do 20 m n.p.m. w centrum odkrywki.

Tabela 66. Charakterystyka JCWPd nr 64

Powierzchnia [km ²]	Dorzecze	Stratygrafia poziomów wodonośnych występujących na obszarze JCWPd	Główny użytkowy poziom wodonośny	Struktura poboru rejestrowanego		Stan chemiczny wg danych z 2009 r.	Stan ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2010 r.
				Stratygrafia	Udział [%]			
1850	Odra	Q – (TrM) – K	Mez, Ken, Tr, Q	Cr	43	brak oceny	SLABY	SLABY

W JCWPd nr 64 nie występują obszary szczególnie narażone na zanieczyszczenie związkami azotu pochodzenia rolniczego.

Ocena stanu chemicznego: W ramach monitoringu operacyjnego 2011 na obszarze JCWPd nr 64 opróbowano tylko dwa punkty monitoringowe. Punkt 1954 ujmuje wody z poziomu czwartorzędowego – głębokości do stropu warstwy wodonośnej 5,3 m. Natomiast punkt nr 1914 ujmuje wody poziomu górnokredowego o głębokości do stropu warstwy wodonośnej 30,2 m. W próbkach wody pobranych w tych punktach nie odnotowano żadnych stężeń przekraczających granicę III klasy jakości. Stężenia SO₄ i Ca przekraczają 75% wartości progowej stanu dobrego w próbce pobranej w punkcie 1954.

Agregacja wyników nie wykazała przekroczeń wartości granicznych właściwych dla III klasy jakości, dlatego należy stwierdzić, że jakość wód podziemnych na obszarze JCWPd nr 42 jest dobra, lecz z niską wiarygodnością (Tabela 67).

Tabela 67. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 64

Nr MONBADA/ Nr SOBWP	Głębokość ww. strop [m]	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny warstw wodonośnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2011 r.
				IV klasy jakości	V klasy jakości		
1954	5.3	Q	III			DOBRY	DOBRY
1914	30.2	K2	III				

*niska wiarygodność oceny

Jednolita część wód podziemnych nr 67

Charakterystyka hydrogeologiczna: JCWPd nr 67 znajduje się w regionie Środkowej Odry. Powierzchnia jednostki wynosi 843,91 km². W jej obrębie stwierdzono występowanie do 7 warstw wodonośnych. W czwartorzędzie występuje najczęściej jeden lub dwa poziomy wodonośne (wody porowe w utworach piaszczystych) o miąższości od kilku do kilkunastu metrów. Z reguły nie posiadają one łączności hydraulicznej z zalegającymi pod nimi poziomami miocenijskimi. Kontakty takie istnieją w obrębie głębokich rynien subglacialnych, w których miąższość czwartorzędowych utworów wodonośnych może znacznie przekraczać 100 m. W warstwie miocenu występuje od jednego do trzech poziomów wodonośnych (wody porowe w utworach piaszczystych) najczęściej nie zachowujących łączności hydraulicznej z poziomem oligocenijskim (wody porowe w utworach piaszczystych). Na obszarach silnie zaburzonych glaciektonicznie, utwory miocenijskie często występują na powierzchni lub na stosunkowo niewielkiej głębokości. W utworach oligocenu występuje jeden poziom wodonośny mogący pozostawać w kontakcie hydraulicznym z wysoko zmineralizowanymi wodami piętra triasowego (wody szczelinowo-krasowe i szczelinowe w utworach węglanowych i w piaskowcach). Są to wody chlorkowo-sodowe lub chlorkowo-sodowo-wapniowe z bromem i jodem, o temperaturze do 30°C. W odniesieniu do użytkowania pięter wodonośnych, Paczyński (1995) wskazuje głównie utwory czwartorzędowe i trzeciorzędowe (miocen, oligocen) jako najbardziej znaczące poziomy wodonośne (Tabela 68, Załącznik 1).

Z badań państwowej służby hydrogeologicznej wynika, że najbardziej eksploatowany jest poziom trzeciorzędowy. Na obszarze JCWPd nr 67 wyodrębniono 1 GZWP (nr 149), który został udokumentowany w utworach czwartorzędowych.

Tabela 68. Charakterystyka JCWPd nr 67

Powierzchnia [km ²]	Dorzecze	Stratygrafia poziomów wodonosnych występujących na obszarze JCWPd	Główny użytkowy poziom wodonosny	Struktura poboru rejestrowanego		Stan chemiczny wg danych z 2009 r.	Stan ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2010 r.
				Stratygrafia	Udział [%]			
843,91	Odra	(Q) ₍₁₋₂₎ , (M) ₍₁₋₃₎ , OI – T ^z	Q, M, OI	M, OI	94	DOBRY	DOBRY	DOBRY

W JCWPd nr 67 nie występują obszary szczególnie narażone na zanieczyszczenie związkami azotu pochodzenia rolniczego. Problem stanowi nadmierne rozdysponowanie zasobów dostępnych jednostki, lecz nie zostało to potwierdzone wynikami oceny stanu ilościowego wg danych z roku 2010.

Ocena stanu chemicznego: Podczas monitoringu operacyjnego 2011 na obszarze JCWPd nr 67 opróbowano 11 punktów monitoringowych, przy czym 9 ujmuje poziom czwartorzędowy a pozostałe 2 ujmuje poziom paleogeńsko-neogeński (Tabela 69). Głębokości do stropu warstwy wodonosnej w otworach czwartorzędowych wynosi od 0,89 do 22,5 m. Wyniki analiz fizyczno-chemicznych próbek wody z tych otworów pozwoliły na zaklasyfikowanie wody w przedziałach III (7 punktów) i IV (2 punkty) klasy jakości ze względu na podwyższone stężenia jonów żelaza i manganu o genezie geologicznej. Wody poziomu paleogeńsko-neogeńskiego (głębokość do stropu warstwy wodonosnej: 31,8 i 105 m) wykazały słabą jakość wód w zakresie stężeń IV i V klasy jakości w przypadku Fe, Mn NH₄ i pH. W punktach 2576 i 2577 odnotowano przekroczenia stężeń Fe powyżej 75% wartości progowej dla stanu dobrego. W ogólnej ocenie stanu chemicznego jednostki, składającej się z 7 warstw wodonosnych, kierowano się aspektami użytkowania wód. Pod tym względem poziomy, czwartorzędowy i paleogeńsko-neogeński wydają się być głównymi poziomami użytkowymi jednostki, za czym przemawia fakt wyznaczenia GZWP nr 149 w osadach czwartorzędowych oraz informacje o strukturze poboru dostarczone przez państwową służbę hydrogeologiczną. W celu oceny stanu chemicznego jednostki zagregowano wyniki punktowe ze wszystkich dostępnych punktów monitoringowych, co wykazało przekroczenie wartości granicznej III klasy jakości dla jonów żelaza. Wszystkie pozostałe średnie wartości stężeń oznaczanych wskaźników mieściły się w zakresie stężeń I–III klasy jakości. Ponieważ występowanie jonów żelaza w utworach czwartorzędowych ma charakter geogeniczny, stan chemiczny jednostki uznano za dobry.

Tabela 69. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 67

Nr MONBADA/ Nr SOBWP	Głębokość ww. strop [m]	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny warstw wodonosnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2011 r.
				IV klasy jakości	V klasy jakości		
2903	0.89	Q	IV	Fe	Mn	DOBRY	DOBRY
2576	1.1	Q	III				
2577	1.6	Q	III				
II/1133/1	1.8	Q	III	Fe			
2342	2	Q	III				
2578	2.1	Q	III				
2336	5.45	Q	IV	pH	Fe		
2575	21	Q	III				
2341	22.5	Q	III	Fe		SŁABY	
2335	31.8	Pg+Ng	IV	NH ₄			
2344	105	Pg+Ng	V		NH ₄		

Jednolita część wód podziemnych nr 68

Charakterystyka hydrogeologiczna: JCWPd nr 68 znajduje się w regionie Środkowej Odry i zajmuje powierzchnię 874,18 km². W jej obrębie stwierdzono występowanie do 7 warstw wodonośnych (Tabela 70, Załącznik 1).

Na wysoczyznach oraz w dolinach współczesnych dolin rzecznych, występuje jeden czwartorzędowy poziom wodonośny (wody porowe w utworach piaszczystych) o miąższości od kilku do kilkunastu metrów, z reguły nie posiadający łączności hydraulicznej z poziomami plioceńskim lub mioceńskim (również wody porowe w utworach piaszczystych). Kontakty takie istnieją w obrębie głębokich rynien subglacialnych, rozcinających osady pliocenu i miocenu, w których miąższość czwartorzędowych utworów wodonośnych dochodzić może do 90 m. W utworach pliocenu występuje jeden poziom wodonośny. Obecności osadów pliocenu nie stwierdzono w NW części JCWPd 68. W miocenie występują dwa lub trzy poziomy nie posiadające łączności z poziomem oligoceńskim. Na obszarach silnie zaburzonych glaciektonicznie miocen często występuje na powierzchni. W utworach oligocenu występuje jeden poziom wodonośny pozostający często w kontakcie hydraulicznym z zasolonymi wodami, występującymi w warstwie triasu (wody szczelinowe i szczelinowo-krasowe w piaskowcach, wapieniach i marglach). Pod względem użytkowania jednostki, główne poziomy wodonośne zostały stwierdzone w utworach czwartorzędu oraz miocenu i oligocenu, przy czym czwartorzęd jest najbardziej eksploatowanym poziomem. Na obszarze JCWPd nr 68 wyodrębniono GZWP nr 149.

Czwartorzędowy poziom wodonośny tworzą piaski i żwiry wodnolodowcowe leżące na glinach zwałowych zlodowacenia środkowopolskiego. Jego miąższość waha się w przedziale 5,0–80,0 m (średnio ok. 14 m). Poziom ten pozbawiony jest izolacji, zalega bezpośrednio pod powierzchnią terenu lub pod cienką pokrywą glin o miąższości kilku metrów. Zwierciadło wody ma charakter swobodny, lokalnie napięty i stabilizuje się na głębokości kilku metrów (sporadycznie poniżej 15 m p.p.t.). Zasilanie piętra czwartorzędowego odbywa się głównie poprzez infiltrację opadów atmosferycznych lub przez nadkład utworów półprzepuszczalnych. Podrzedne znaczenie ma zasilanie z głębszych poziomów wodonośnych, głównie w obrębie głęboko wciętych dolin kopalnych, gdzie istnieją strefy kontaktów z oligoceńskim i mioceńskim poziomem wodonośnym. Zbiornik pradoliny alimentowany jest dodatkowo wodami spływającymi z rejonów wysoczyznowych. Z uwagi na to, że w stropie osadów czwartorzędowych z reguły brak jest warstwy izolującej poziom wodonośny od powierzchni terenu, w związku z tym charakteryzuje się on wysokim stopniem zagrożenia jakości wód podziemnych zanieczyszczeniami antropogenicznymi. Decydujący wpływ na kierunki przepływu wód podziemnych zbiornika czwartorzędowego mają największe rzeki tego obszaru: m.in.: Nysa Łużycka, Skroda i Lubsza. Odpływ wód podziemnych wymuszony jest drenującym reżimem tych rzek. Przepływ wód podziemnych dodatkowo uwarunkowany jest naturalnym układem wododziałów hydrogeologicznych, jaki tworzą: centralna i południowa część masywu Mużakowskiego oraz Wzniesienia Żarskie.

Mioceński poziom wodonośny stanowi miąższy kompleks osadów piaszczystych, piaszczysto-pylastych i piaszczysto-żwirowych. Poziom oligoceński, o maksymalnej miąższości dochodzącej do 200 m i średniej miąższości ponad 40 m, przeławicony jest cienkimi wkładkami ilów, mułków i węgla brunatnych. Poziomy wodonośne występujące głębiej poniżej 150 m p.p.t. (w utworach miocenu – poziom międzywęglowy i oligocenu – poziom podwęglowy) nie posiadają charakteru użytkowego. Są one w bardzo słabym stopniu rozpoznane, a dotychczasowe badania wskazują, że w wyniku uruchomienia kontaktów hydraulicznych podczas eksploatacji ujęć, woda mogłaby zawierać zawiesiny węgla brunatnego, eliminując ją jako wodę do picia. Zwierciadło wody pięter mioceńskiego i oligoceńskiego mają charakter napięty, a tylko lokalnie, w rejonach bezpośrednich kontaktów z przepuszczalnymi utworami czwartorzędu może mieć charakter swobodny. Zasilanie tego wielowarstwowego systemu wodonośnego następuje drogą przesączania poprzez nadległe poziomy oraz przez okna hydrogeologiczne, szczególnie w rejonie Wzgórz Żarskich. Natomiast w rejonach wychodni i zaburzeń glaciektonicznych (Wał Mużakowski) wody opadowe infiltrują bezpośrednio w odsłonięte, trzeciorzędowe osady piaszczyste. W rejonach kontaktów hydraulicznych i głębokich rozmyć erozyjnych (pradolina wrocławsko-

magdeburska i Wał Mużakowski), piętro to zasilają także wody przesączające się z piętra czwartorzędowego. Odpływ wód podziemnych odbywa się ku północnemu-zachodowi i południowemu-wschodowi, co wskazuje że Wzgórza Żarskie stanowią wododział dla trzeciorzędowego poziomu wodonośnego (Załącznik 1).

Tabela 70. Charakterystyka nr JCWPd nr 68

Powierzchnia [km ²]	Dorzecze	Stratygrafia poziomów wodonośnych występujących na obszarze JCWPd	Główny użytkowy poziom wodonośny	Struktura poboru rejestrowanego		Stan chemiczny wg danych z 2009 r.	Stan ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2010 r.
				Stratygrafia	Udział [%]			
874,18	Odra	(Q), (Pl), M ₍₂₋₃₎ , Ol – (Ng + Pg) ^Z	Q, M, Ol	Q	69	DOBRY	DOBRY	DOBRY

W JCWPd nr 68 nie występują obszary szczególnie narażone na zanieczyszczenie związkami azotu pochodzenia rolniczego. Zgodnie z dostępnymi informacjami dotyczącymi presji antropogenicznej, problem stanowi nadmierne rozdysponowanie zasobów dostępnych jednostki, lecz nie potwierdzone to zostało wynikami oceny stanu ilościowego wg danych z roku 2010.

Ocena stanu chemicznego: Podczas monitoringu operacyjnego 2011 na obszarze JCWPd nr 68 opróbowano łącznie 10 punktów monitoringowych, przy czym 7 punktów oddaje warunki poziomu czwartorzędowego oraz 3 punkty zafiltrowane są w warstwie paleogeńsko-neogeńskiej (Tabela 71). Głębokości do stropu warstwy wodonośnej w otworach czwartorzędowych wynosi od 1 do 25,5 m, natomiast w paleogeńsko-neogeńskiej od 21,0 do 23,5 m. Według wyników analiz fizyczno-chemicznych próbek wody, w utworach czwartorzędowych stwierdza się niskie pH (punkty 2579, 2581 i 2587), podwyższone stężenia jonów żelaza (1833, 1148), lokalnie wysokie stężenia jonów potasu (punkt 1833 – 63,6 mgK/l, punkt 2581 – 11,0 wiosną i 11,05 jesienią mgK/l). Wartość stężenia potasu w punkcie 2581 przekroczyła 75% wartości progowej dobrego stanu. Wysokie wartości stężeń potasu odnotowano w najpłytszych punktach obserwacyjnych, w których głębokość do warstwy wodonośnej wynosi zaledwie 1 m, co sugeruje antropogeniczny charakter zanieczyszczenia. Podwyższone stężenia jonów żelaza, manganu i wapnia (II i III klasa jakości) należy tłumaczyć charakterystyką geologiczną omawianej warstwy wodonośnej.

Próbki wody pobrane z punktów zafiltrowanych w osadach mioceńskich wykazały wysokie stężenia cynku w punkcie 2582 (1,33 mgZn/l), co może wskazywać na lokalne ognisko zanieczyszczeń.

W aspekcie użytkowania wód zarówno poziomy czwartorzędowy jak i mioceński wydają się być głównymi poziomami użytkowymi jednostki. W celu oceny stanu chemicznego jednostki zagregowano wyniki punktowe ze wszystkich dostępnych punktów monitoringowych, co nie wykazało przekroczenia wartości granicznej III klasy jakości dla żadnego wskaźnika i pozwala uznać stan chemiczny jednostki za dobry. Tylko średnie stężenia jonów i K w jednostce przekroczyły 75% wartości progowej dla stanu dobrego. Dodatkowo powierzchnia obszaru, na której stwierdzono przekroczenie wartości stężeń progowych dobrego stanu chemicznego, wynosi ok. 30%, dlatego wydzielono subczęść o stanie słabym (test 1). W teście 3 i 5 analizowana jednostka otrzymała status jednostki o stanie chemicznym dobrym.

Tabela 71. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 68

Nr MONBADA/ Nr SOBWP	Głębokość ww. strop [m]	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny warstw wodonośnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2011 r.
				IV klasy jakości	V klasy jakości		
1833	1	Q	V	Fe	K	DOBRY	DOBRY
2581	1,1	Q	III	pH			
2586	1,4	Q	III				
1148	2,6	Q	III	Fe			
				Fe			
2587	12,2	Q	IV	pH			
				pH			
2583	14	Q	III				
2579	25,5	Q	III	pH			
2582	21	NgM	III				
				pH, Zn			
2585	23	Pg+Ng	III				
2584	23,5	Pg+Ng	III				

Jednolita część wód podziemnych nr 69

Charakterystyka hydrogeologiczna: JCWPd nr 69 położone jest w regionie wodnym Środkowej Odry, a jej powierzchnia wynosi 3 696 km² (Tabela 72). W obrębie tej jednostki występuje 6 GZWP (nr.: 149, 315, 316, 317, 318, 319).

W północnej części JCWPd nr 69 użytkowy poziom wodonośny stanowią wody **piętra czwartorzędowego**. Wśród warstw wodonośnych, występujących w piaszczysto-żwirowych osadach wodnolodowcowych zlodowaceń środkowopolskich i Sanu, wyróżnia się jeden lub dwa poziomy wodonośne. Miąższość utworów wodonośnych wynosi od poniżej 5 m do ok. 20 m. Na obszarach dolinnych opisywany poziom pozbawiony jest izolacji i charakteryzuje się swobodnym zwierciadłem wody, występującym na głębokościach: od 5 m do 20 m p.p.t.. W obrębie drugiego poziomu wodonośnego i na wysoczyźnie, poziom ten jest izolowany kilkumetrową warstwą gliny zwałowej, zwierciadło jest napięte, a głębokość występowania poziomu wzrasta do 40 m. Alimentacja wód podziemnych w utworach czwartorzędowych występuje przez bezpośrednią infiltrację opadów atmosferycznych. Bazę drenażu stanowi rzeka Bóbr. Poziomy wodonośne czwartorzędu nie są z reguły w łączności hydraulicznej z poziomami niżej leżącymi. Łączność taka możliwa jest w obrębie występowania stref głębokich rozcięć przez rynny subglacjalne (w których miąższość utworów wodonośnych osiągać może miąższość znacznie ponad 100 metrów), sięgających aż do utworów środkowego miocenu. Lokalnie, w strefach silnie zaburzonych glaciektonicznie, utwory czwartorzędowe mogą nie występować; na powierzchni pojawiają się wychodnie plicenu lub miocenu górnego.

Użytkowe **piętro neogenu** występuje w południowej części jednostki. Wykształcone jest w postaci licznych warstw i soczew piaszczystych, piaszczysto-żwirowych, które charakteryzują się zmienną miąższością, od kilku do ponad 70 m. Warstwy te występują wśród ilów, pyłów i węgla brunatnego na różnych głębokościach od kilkunastu do ok. 100 m p.p.t. Zwierciadło wody ma charakter subartezyjski, sporadycznie artezyjski. Piętro to

przebadane zostało w ramach dokumentowania zasobów złoża węgla brunatnego „Legnica”. Zgodnie z podziałem przyjętym na obszarze złoża „Legnica” w trzeciorzędzie wydzielono 3 poziomy wodonośne:

- góromioceński i plioceński poziom wodonośny (zwany też nadwęglowym), występujący w stropowych partiach trzeciorzędu, zalegający nad pokładem węgla brunatnego (łużyckim). Tworzą go warstwy piaszczysto-żwirowe o niewielkim rozprzestrzenieniu i małej miąższości;
- poziom środkowo-mioceński (zwany też śródwęglowym), ograniczony występowaniem dwóch ław pokładowych węgla brunatnego zaliczanych do pokładu łużyckiego. Warstwy wodonośne wykształcone są tu w postaci piasków drobnziarnistych i średnioziarnistych, często z dużą zawartością części pylastych o znacznym rozprzestrzenieniu;
- poziom dolnomioceński, lokalnie oligoceński (zwany też podwęglowym), zalegający bezpośrednio na starszym podłożu. Warstwy wodonośne to piaski drobnziarniste, często pylaste. Poziom ten łączy się pod względem hydrodynamicznym, a często też strukturalnym z wodami występującymi w obrębie skał podłoża podkenozoicznego.

Zasilanie tego piętra odbywa się głównie na wychodniach przez okna hydrogeologiczne jak również przez przesączenie z czwartorzędowego piętra wodonośnego.

W utworach triasu (występujących głównie w północnej i centralnej części JCWPb 69) stwierdzono obecność wód wysoko zmineralizowanych. Możliwe jest przenikanie tych wód do wód poziomu oligoceńskiego. Warunki hydrogeologiczne piętra paleozoicznego, występującego w centralnej i południowej części JCWPb 69, są rozpoznane w bardzo małym stopniu. Szacuje się, że ich wodonośność jest znikoma (Załącznik 1).

Tabela 72. Charakterystyka nr JCWPd nr 69

Powierzchnia [km ²]	Dorzecze	Stratygrafia poziomów wodonośnych występujących na obszarze JCWPd	Główny użytkowy poziom wodonośny	Struktura poboru rejestrowanego		Stan chemiczny wg danych z 2009 r.	Stan ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2010 r.
				Stratygrafia	Udział [%]			
3 696	Odra	(Q)(1-2), (TrPI), M(2-3), (TrOI)–TZ	Ken, Tr, Q	Q	69	brak oceny	DOBRY	DOBRY

W JCWPd nr 69 nie występują obszary szczególnie narażone na zanieczyszczenie związkami azotu pochodzenia rolniczego. Problemem może być nadmierne rozdysponowanie zasobów dostępnych jednostki. Nie jest to jednak potwierdzone wynikami oceny stanu ilościowego wg danych z roku 2010.

Ocena stanu chemicznego: Podczas monitoringu operacyjnego 2011 na obszarze JCWPd nr 69 opróbowano dwukrotnie wiosną i jesienią 6 punktów monitoringowych, przy czym 4 punkty ujmują poziom czwartorzędowy a 2 punkty zafiltrowane są w warstwie paleogeńsko-neogeńskiej (Tabela 73). Głębokości do stropu warstwy wodonośnej w otworach czwartorzędowych wynosi od 3,25 do 31 m, natomiast w paleogeńsko-neogeńskiej od 12,65 do 51,5 m.

Według wyników analiz fizyczno-chemicznych próbek wody, w utworach czwartorzędowych odnotowano stężenia w zakresie IV klasy jakości dla jonów SO₄ i Ca w punkcie 642 i dla Ni w punkcie 343. Dodatkowo w punkcie 642 wartości stężeń Ni i Ca, a w punkcie 343 stężenie SO₄, przekraczają 75% wartości progowej dobrego stanu wód podziemnych. Punkty te zlokalizowane w południowej części JCWPd nr 69, na terenach przekształconych antropogenicznie (Legnica, Jawor). Jest to zatem przejaw presji antropogenicznej, ale o zasięgu lokalnym, co ma potwierdzenie w wyniku test 1 wykonanego w 2011 r. (Palak D., Kaziemierski B., i in., 2011).

W przypadku punktów 345 i 347, ujmujących wody poziomu paleogeńsko-neogeńskiego próbki wody zostały zaklasyfikowane odpowiednio do IV i III klasy jakości. W punkcie 345 stężeniem w zakresie IV klasy jakości odpowiadają wartości stężeń NO₃ i PO₄. Jest to studnia wykuta w bazalcie i zlokalizowana na terenie

miejsowości Słup. Ponieważ wartości stężeń żadnego z pozostałych wskaźników nie przekraczają 75% wartości progowej, wydaje się, że jest to zanieczyszczenie lokalne.

W celu oceny stanu chemicznego jednostki zagregowano wyniki punktowe ze wszystkich dostępnych punktów monitoringowych, co nie wykazało przekroczenia wartości granicznej III klasy jakości dla żadnego wskaźnika i pozwala uznać stan chemiczny jednostki za dobry oraz uznać zidentyfikowane presje jako lokalne.

Tabela 73. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 69

Nr MONBADA/ Nr SOBWP	Głębokość ww. strop [m]	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny warstw wodonośnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2011 r.
				IV klasy jakości	V klasy jakości		
353	3,25	Q	III			DOBRY	DOBRY
642	5,11	Q	IV	SO4			
				SO4, Ca			
343	21,5	Q	IV	Ni			
				Ni			
1065	31	Q	II				
345	12,65	Pg+Ng	IV	NO3, PO4		DOBRY	
				NO3, PO4			
347	51,5	Pg+Ng	III				

Jednolita część wód podziemnych nr 73

Charakterystyka hydrogeologiczna: JCWPd nr 73 znajduje się w regionie Warty. Zajmuje powierzchnię 3580,83 km². Na jej obszarze stwierdzono jedynie dwa poziomy wodonośne, czwartorzędowy i mioceński (Tabela 74, Załącznik 1).

W utworach czwartorzędowych poziom gruntowy związany jest głównie z osadami wodonośnymi złożonymi w Pradolinie Warszawsko-Berlińskiej i w dolinach jej towarzyszących. Poziom ten budują głównie piaski i żwiry rzeczne o miąższości niekiedy ponad 30 m, najczęściej 8–20 m. Zwierciadło wód podziemnych z reguły ma charakter swobodny i tylko lokalnie poziom ten występuje jako warstwa bezciśnieniowa (pod cienką pokrywą glin) lub o ciśnieniu subartezyjskim. Wahanie zwierciadła wód podziemnych w obrębie pradoliny wykazują wyraźny związek z przebiegiem stanów wód Warty, obserwuje się także wahanie związane z przemiennością lat suchych i mokrych. Warstwa wodonośna poziomu czwartorzędowego jest najbardziej eksploatowanym poziomem w obrębie omawianej JCWPd. Zasilanie tego poziomu odbywa się głównie poprzez bezpośrednią infiltrację opadów atmosferycznych co powoduje, że stopień wrażliwości tego poziomu na zanieczyszczenia powierzchniowe jest wysoki. Przepływ wód podziemnych zachodzi w kierunku głównych rzek regionu stanowiących bazy drenażowe.

Na obszarze JCWPd 73 wyodrębniono 4 zbiorniki GZWP, wszystkie w utworach czwartorzędowych (144Qk, 150Qp, 308Qm i 311Qdk).

Zalegający głębiej poziom mioceński stanowiący fragment wielkopolskiego zbiornika wód paleogeńsko-neogeńskich występuje na całym obszarze JCWPd 73 i jest izolowany od góry warstwą ilów mioceńskich i glin zwałowych zmiennej miąższości. Nie stwierdzono kontaktów hydraulicznych pomiędzy czwartorzędowym i mioceńskim poziomem wodonośnym na całej powierzchni JCWPd. Generalnie poziom mioceński posiada tu charakter jednowarstwowy, lokalnie rozdzielony jest węglami brunatnymi lub soczewkami mulastymi i ilastymi. Głębokość jego występowania mieści się w przedziale 100–150 m, jedynie w okolicy Nowego Miasta n. Wartą na

głębokości 80 m. Tworzą go piaski drobnoziarniste i pylaste, lokalnie średnioziarniste. Miąższość warstw piaszczystych wynosi od 20,0 do 40,0 m, najczęściej 20,0 m, lokalnie 10,0–20,0 m. Wody poziomu mioceńskiego charakteryzują się ciśnieniem subartezyjskim, w dolinie Warty – artezyjskim. Strefa występowania samowypływów ciągnie się równoleżnikowo wzdłuż doliny Warty. Jej szerokość wynosi około 2–3 km. Zwierciadło wody stabilizuje się, w zależności od położenia otworu, od 2,8 do 8,9 m powyżej powierzchni terenu, a na terasie zalewowej Warty nawet 13,0 m ponad powierzchnią terenu. Regionalną bazą drenażu tego poziomu jest dolina Warty.

Tabela 74. Charakterystyka JCWPd nr 73

Powierzchnia [km ²]	Dorzecze	Stratygrafia poziomów wodonośnych występujących na obszarze JCWPd	Główny użytkowy poziom wodonośny	Struktura poboru rejestrowanego		Stan chemiczny wg danych z 2009 r.	Stan ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2010 r.
				Stratygrafia	Udział [%]			
3 580,83	Odra	(Q), M	Q, M	Q	89	DOBRY	DOBRY	DOBRY

Na obszarze jednostki zidentyfikowana została presja rolnicza, czego wynikiem było wyznaczenie w jej granicach OSN nr 14 w zlewniach rzek Mogilnica i Samica Stęszewska, OSN nr 15 w zlewni rzeki Rów Racocki oraz OSN nr 12 w zlewniach rzek Dąbrówka i Pogona. Za istotne problemy jednostki uważa się również wpływ aglomeracji poznańskiej na zasoby wód podziemnych oraz nadmierne rozdysponowania zasobów.

Ocena stanu chemicznego: W obszarze JCWPd nr 73, w 2011 r. opróbowano 13 punktów ujmujących poziom czwartorzędowy, 1 poziom mioceński i 1 poziom oligoceński. Punkt nr 67 (poziom mioceni), nie został uwzględniony w ocenie ponieważ błąd analizy wynosił ponad 60%. Głębokość do stropu czwartorzędowej warstwy wodonośnej wynosi od 1,47 do 72 m. Jakość wód w punktach czwartorzędowych kształtuje się w klasach jakości III–V, przy czym V klasa jakości została stwierdzona w próbkach wody z punktów o głębokości do warstwy wodonośnej do 7 m (584 i 2617). W tak płytko zalegających warstwach wodonośnych wartości stężeń mieszczące się w zakresie V klasy jakości wskazują na prawdopodobną antropogeniczną przyczynę zanieczyszczenia wód w tym poziomie (Tabela 75).

W kolejnych trzech punktach ujmujących głębsze poziomy czwartorzędowe wyznaczono IV klasę jakości. Wskaźniki, których stężenia mieszczą się w zakresie IV klasy jakości to K, SO₄ i Ca (punkty 2603, 2604 i 2613). Wartości stężeń potasu, siarczanów i wapnia w punkcie 2603 w poprzednich opróbowaniach kształtowały się na podobnym poziomie. Natomiast w punktach 2604 i 2613 są one dwukrotnie wyższe niż w poprzednich opróbowaniach. Położenie punktów 2603, 2604 i 2613 w bliskim otoczeniu obszarów OSN sugeruje, że podwyższone wartości stężeń K, SO₄ i Ca na związek z presją na tych obszarach. W pozostałych 10 punktach ujmujących poziom czwartorzędowy, tylko w trzech odnotowano przekroczenie 75% wartości progowej dobrego stanu. Dotyczy to wartości stężeń wodorowęglanów i żelaza.

W 2 próbkach pobranych w punktach zafiltrowanych w poziomach mioceńskim i oligoceńskich wyznaczono odpowiednio V i IV klasę jakości. Wysokie wartości stężeń w zakresie IV i V klasy dotyczą następujących wskaźników: TOC, HCO₃, Fe i Na. Są to typowe wartości stężeń wymienionych wskaźników dla tych punktów, mają genezę geogeniczną. Związane jest to z występowaniem warstwy mułków, ilów, węgla brunatnego czy zlepieńcy, zalegających nad warstwą wodonośną.

Po uśrednieniu wyników ze wszystkich punktów pomiarowych ujmujących wody użytkowe wartość stężenia żadnego ze wskaźników nie przekracza górnej granicy III klasy jakości. W wyniku końcowej agregacji wyników ocena stanu chemicznego JCWPd nr 73 jest dobra. Należy zaznaczyć, że presja rolnicza związana z występowaniem OSN'ów ma ograniczony wpływ na jakość wód podziemnych w jednostce.

Tabela 75. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 73

Nr MONBADA/ Nr SOBWP	Głębokość ww. strop [m]	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny warstw wodonośnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2011 r.
				IV klasy jakości	V klasy jakości		
2604	1,47	Q	IV	K		DOBRY	DOBRY
				K			
2613	1,5	Q	III				
				K			
496	1,99	Q	III				
584	2,35	Q	V		NO3, PO4, PO4*, K		
2203	2,7	Q	IV				
					Mn		
1959	3,14	Q	III				
2618	7	Q	V		K		
					K		
2617	8,1	Q	III				
2603	13,03	Q	IV	K, SO4			
				K, SO4, Ca			
2595	20	Q	III				
2588	27	Q	III				
2605	53	Q	III				
2611	72	Q	III				
68	103,77	NgM	V	TOC, HCO3, Fe		SŁABY	
66	247,5	PgOI	IV	Na	TOC		
				TOC, Na			

Jednolita część wód podziemnych nr 74

Charakterystyka hydrogeologiczna: JCWPd nr 74 znajduje się w regionie Środkowej Odry. Powierzchnia jednostki wynosi 4320,24 km². Na jej obszarze poziomy wodonośne występują w utworach czwartorzędowych i mioceńskich (Tabela 76).

Czwartorzędowe piętro wodonośne zbudowane jest z plejstoceniowych osadów wodolodowcowych, rzadziej lodowcowych, zlodowacenia południowopolskiego i środkowopolskiego. Osady piaszczysto-żwirowe tworzą jedną, dwie lub sporadycznie trzy warstwy wodonośne, słabo izolowane od powierzchni terenu (serią gliniasto-pylastą o miąższości 8–48 m) lub rzadziej pozbawione są izolacji. Warstwy piaszczyste występują na zróżnicowanych głębokościach od 0 do 55 m. Zwierciadło wody płytko zalegającej warstwy ma charakter swobodny, a głębszych – charakter subartezyjski. Swobodne zwierciadło wody zalega na głębokości 0,5–24 m. Napięte zwierciadło wody stabilizuje się na głębokościach 0,5–22 m.

Zasilanie piętra czwartorzędowego, będącego głównym poziomem użytkowym, odbywa się poprzez bezpośrednią infiltrację opadów atmosferycznych w osady piaszczysto-żwirowe lub poprzez przesiąkanie przez nakład utworów półprzepuszczalnych. Dolina Baryczy zasilana jest dodatkowo wodami spływającymi ze Wzgórz

Rzebnickich, otaczających ją od południa i zachodu. Odływ wód podziemnych wymuszony jest drenującym charakterem Baryczy i Orli. Następuje on z północy i północnego wschodu w kierunku południowym, ku rzece.

W utworach czwartorzędowych omawianego obszaru wyznaczono 5 GZWP o symbolach: 303Qp, 305Qm, 307Qs, 308Qm i 309Qm.

Mioceński poziom wodonośny charakteryzuje się ciągłym rozprzestrzenieniem i zmienną miąższością. W części północnej JCWPd, w zasięgu występowania wielkopolskiego zbiornika paleogeńsko-neogeńskiego, piaszczyste i piaszczysto-pylaste osady miocenu występują na głębokości 130–170 m i są dobrze izolowane od powierzchni terenu miąższą serią ilów i glin. Jest to południowy, brzeżny fragment tego zbiornika, charakteryzujący się niską odnawialnością zasobów. Poziom zasilany jest od góry w wyniku przesiąkania wód przez półprzepuszczalne osady nadkładu oraz prawdopodobnie od dołu poprzez ascenzję wód z poziomów podkenozoicznych. Przepływ wód podziemnych odbywa się ze wschodu na zachód i północny zachód. Wody podziemne występują tu pod ciśnieniem subartezyjским. Zwierciadło wody stabilizuje się na głębokościach 3–21 m (Załącznik 1).

W części południowej JCWPd, na obszarze występowania monokliny przedsudeckiej, piaszczyste utwory miocenu, często dwudzielne, występują na głębokości 70–90 m a ich miąższość zazwyczaj nie przekracza 20 m. Są one również dobrze izolowane od powierzchni.

Na znacznych obszarach JCWPd wody występujące w utworach miocenu wykazują wysokie zabarwienie o charakterze geogenicznym.

Tabela 76. Charakterystyka JCWPd nr 74

Powierzchnia [km ²]	Dorzecze	Stratygrafia poziomów wodonośnych występujących na obszarze JCWPd	Główny użytkowy poziom wodonośny	Struktura poboru rejestrowanego		Stan chemiczny wg danych z 2009 r.	Stan ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2010 r.
				Stratygrafia	Udział [%]			
4 320,21	Odra	Q, M ₁₋₂	Q, M ₁₋₂	Q	89	DOBRY	DOBRY	DOBRY

W obszarze jednostki zidentyfikowana została presja rolnicza. Na jej obszarze znajdują się OSN nr 19 w zlewni rzeki Orli i nr 20 w zlewni rzeki Rowu Polskiego.

Ocena stanu chemicznego: W 2011 r., na obszarze JCWPd nr 74 opróbowano łącznie 28 punktów pomiarowych, wszystkie, poza punktem nr 2632 (poziom mioceński), zafiltrowane w osadach czwartorzędowych o głębokości zalegania warstwy wodonośnej 2–62 m. Swobodne zwierciadło wody jest charakterystyczne dla punktów, w których warstwa wodonośna zalega na głębokości do ok. 15 m. W głębszych osadach woda występuje pod ciśnieniem (Tabela 77).

Ocena jakości próbek wód wykazała, że w 4 punktach woda była w II klasy jakości, 16 była III klasy jakości, w 6 była w IV klasie jakości (NH₄, HCO₃, SO₄, TOC, As, Cu, U, Cl, Na, Ca i Fe) i 1 punkt w V klasy jakości (ze względu na przekroczenie stężeń jonów NH₄ i Fe, Tabela 77). Przyczyny przekroczeń stężeń IV i V klasy jakości mają prawdopodobnie podłoże antropogeniczne. W punktach 1960, 1962, 2622, 2626, 2630, 2632, 2634, 2637, 2639, 2640, 2641, 2647, 2648, 2649, 2650, 2707 zauważono przekroczenie stężeń 75% wartości progowej stanu dobrego. W większości przypadków dotyczyło to stężeń jonów Fe, HCO₃ i Ca (Załącznik 3).

Po uśrednieniu stężeń poszczególnych wskaźników ze wszystkich punktów, żaden wskaźnik nie przekroczył stężeń dozwolonych w III klasie jakości, czyli ogólny stan wód w badanej jednostce należy uznać za dobry, nie mniej jednak podwyższenia stężeń niektórych wskaźników sugerują oddziaływanie presji antropogenicznej na wody podziemne jednostki, przez co wnioskuje się o kontynuację monitoringu operacyjnego w obrębie jednostki. Nie odnotowano wpływu oddziaływania presji rolniczej na stan chemiczny wód podziemnych.

Tabela 77. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 74

Nr MONBADA/ Nr SOBWP	Głębokość ww. strop [m]	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny warstw wodonośnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2011 r.
				IV klasy jakości	V klasy jakości		
1962	2	Q	IV	SO ₄ , Ca, Fe		DOBRY	DOBRY
2631	2,6	Q	III				
1960	5,9	Q	III				
2622	6	Q	III				
2641	9	Q	IV	NH ₄			
				NH ₄ , HCO ₃			
2707	9	Q	V	TOC	NH ₄ , Fe		
563	10	Q	III	Fe			
				Fe			
2647	11	Q	III				
2636	12	Q	III				
				Cu			
2644	13	Q	II				
2633	13,3	Q	II				
2652	14	Q	III				
2626	15	Q	III				
2648	15,6	Q	IV	As, HCO ₃			
				As, HCO ₃			
2630	19,1	Q	III				
2629	20,5	Q	III				
2637	24	Q	IV	U			
				U			
2649	30	Q	III	Fe			
				Fe			
1143	35	Q	III				
2639	35	Q	III				
2634	36	Q	III				
463	44	Q	III				
2635	49	Q	III				
2650	51	Q	IV	TOC			
				TOC			
2645	53	Q	II				

Nr MONBADA/ Nr SOBWP	Głębokość ww. strop [m]	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny warstw wodonosnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2011 r.
				IV klasy jakości	V klasy jakości		
2628	57	Q	II				
2640	62	Q	IV	HCO ₃			
2632	122	NgM	IV	NH ₄ , Cl, Na		ŚŁABY	
				NH ₄ , Cl, Na			

Jednolita część wód podziemnych nr 77

Charakterystyka hydrogeologiczna: JCWPd nr 77 położona jest w regionie wodnym Warty i Środkowej Odry. Jej powierzchnia wynosi 5 077 km². W obrębie opisywanej jednostki występuje 6 Głównych Zbiorników Wód Podziemnych o numerach: 150, 151, 303, 310, 311, 325. Na system wodonosny JCWPd nr 77 składają się wody piętra czwartorzędowego, neogeńskiego, kredowego i jurajskiego (Tabela 78, Załącznik 1).

Czwartorzędowe (Q) piętro wodonosne występuje prawie na całym obszarze jednostki, ale za użytkowe uznawane jest w jej środkowej części i lokalnie w północnej. Związane jest z aluwiami współczesnych rzek oraz osadami fluwioglacjalnymi. Są to głównie: aluwia tarasu zalewowego Prosną i Warty, piaski tarasów wyższych z okresu zlodowacenia bałtyckiego oraz piaski i żwiry zdeponowane podczas interglacjalów eemskiego i mazowieckiego. Piętro to występuje na głębokościach do 5 m p.p.t. w dolinach rzecznych i na równinach wodnolodowcowych, a na obszarze wysoczyzn głębokość występowania może przekraczać 50 m p.p.t.. Miąższość jest zróżnicowana, średnie wartości najczęściej zawierają się w przedziale 10-20 m, ale lokalnie dochodzą do ponad 40 m (strefy krawędziowe dolin). Zasilanie piętra czwartorzędowego następuje poprzez infiltrację wód opadowych lub poprzez przesączania się wód z nadległego poziomu (w przypadku poziomów między- i podglinowych). Bazą drenażu dla wód piętra czwartorzędowego są doliny Warty i Prosną oraz ich większych dopływów (m. in. Czarna Struga, Bartosz, Pokrzywnica).

Neogeńskie (M) piętro wodonosne występuje w północno-zachodniej części jednostki i lokalnie na jej południu. Związane są z wkladkami piasków drobnych i pylastych przewarstwiających ility warstw poznańskich oraz piaskami wieku miocenijskiego podścielającymi ility poznańskie. Głębokość, na której występuje poziom miocenijski to około 70-100 m. Miąższość najczęściej mieści się w przedziale 10-20 m, a maksymalnie dochodzi do 40 m. Omawiany poziom wodonosny ma zwierciadło naporowe. Zasilanie następuje na obszarach okien hydrogeologicznych (tereny pozbawione iłów poznańskich) oraz poprzez przesączanie wód opadowych. Poziom ten drenowany jest przez Wartę i Prosną oraz ich dopływy.

Kredowe (K) piętro wodonosne występuje lokalnie w północno-wschodniej części jednostki, zazwyczaj na głębokości od kilkudziesięciu do 100 m p.p.t.. Poziom wodonosny ma charakter szczelinowo-porowy, tworzą go głównie margle, wapienie i opoki kredy górnej. Na utworach kredy zalegają gliny czwartorzędowe bądź ility i muły trzeciorzędu, powodując subartezyjskie warunki występowania wód podziemnych. Zwierciadło wody w zależności od morfologii terenu stabilizuje się na głębokości od kilku do kilkunastu metrów. Miąższość poziomu wodonosnego przeważnie przekracza 40 m. Zasilanie poziomu wodonosnego kredy górnej następuje poprzez przesączanie wód z miocenijskiego poziomu wodonosnego, oraz lokalnie z poziomów czwartorzędowych (na obszarach erozyjnego usunięcia warstw poznańskich). Lokalnie poziom ten pozostaje w łączności hydraulicznej z czwartorzędowym poziomem wodonosnym.

Jurajskie (J) piętro wodonosne ciągnie się pasem z NW na SE jednostki. Jako użytkowe uznawane jest głównie na południowym wschodzie, ale i lokalnie w jej północnej i środkowej części. Wyróżnić można poziomy jury górnej (spękane, szczelinowe margle i wapienie) oraz jury środkowej i dolnej (piaski i piaskowce). Poziomy te

występują na różnych głębokościach, zazwyczaj od 10 m do ponad 150 m p.p.t.. Miąższość utworów jest bardzo zróżnicowana: 10-40 m środkowa i dolna jura, ponad 40 m (a miejscami nawet do 200 m) poziom górnopaleogeński. Opisywany poziom jest dobrze izolowany pod grubą serią słaboprzepuszczalnych utworów kenozoicznych. Zwierciadło wód podziemnych ma charakter napięty. Zasilanie utworów jurajskich odbywa się poprzez przesączanie wód z wyżej zalegających poziomów wodonośnych lub drogą infiltracji przez kompleks słaboprzepuszczalnych glin morenowych i iłów poznańskich. Drenowany jest natomiast w dolinie Prosny, Warty i Pysznjej.

Tabela 78. Charakterystyka nr JCWPd nr 77

Powierzchnia [km ²]	Dorzecze	Stratygrafia poziomów wodonośnych występujących na obszarze JCWPd	Główny użytkowy poziom wodonośny	Struktura poboru rejestrowanego		Stan chemiczny wg danych z 2009 r.	Stan ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2010 r.
				Stratygrafia	Udział [%]			
5082,46	Odra	Q, (TrM), (J)	Mez, Ken, Tr, Q	Q	58	brak oceny	DOBRY	DOBRY

W JCWPd nr 77 występuje obszar szczególnie narażony na zanieczyszczenie związkami azotu pochodzenia rolniczego nr 23. Istotnym problemem jednostki jest również niedostateczna sanitacja obszarów wiejskich i rekreacyjnych.

Ocena stanu chemicznego: Podczas monitoringu operacyjnego 2011 na obszarze JCWPd nr 77 opróbowano dwukrotnie wiosną i jesienią 6 punktów monitoringowych, przy czym 4 punkty ujmują poziom czwartorzędowy a 2 punkty zafiltrowane są w warstwie paleogeńsko-neogeńskiej (Tabela 79). Głębokości do stropu warstwy wodonośnej w otworach czwartorzędowych wynosi od 2,5 do 28 m, natomiast w paleogeńsko-neogeńskiej od 85 do 126 m. Punkt nr 2204, ze względu na bardzo wysoki błąd analizy (wiosną – 48,1%, jesienią – 12,5%) został wyłączony z oceny stanu chemicznego JCWPd nr 77 (Załącznik 3).

W próbkach z dwóch punktów (462, 1813) wyznaczono IV klasę jakości wód, ze względu na wartości stężeń w zakresie IV i V klasy jakości dla TOC, NH₄ i Fe. Są to wskaźniki, których pochodzenie w wodach podziemnych jest najczęściej geogeniczne. W punkcie 2205 odnotowano istotną różnicę stężeń K pomiędzy próbkami wody pobraną wiosną (20,4 mgK/l) i jesienią (3,0 mgK/l). Ponieważ nie ma podstaw by twierdzić inaczej, są to prawdopodobnie sezonowa wahania stężeń. Kontynuację monitoringu w cyklu 2xrok pozwoli na dokładniejszą analizę sezonowości stężeń K.

Wartości stężeń przekraczające 75 % wartości granicznej dobrego stanu odnotowano tylko w punkcie 2591, dla następujących wskaźników: HCO₃, K i F. W punkcie tym, podwyższone stężenia HCO₃, K i F wynikają z litologii osadów ujmowanego poziomu mioceńskiego (Tabela 79).

W związku z tym, że uśredniona wartość stężenia wszystkich wskaźników nie przekracza wartości granicznej III klasy jakości, stan chemiczny JCWPd nr 77 określa się jako dobry.

Tabela 79. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 77

Nr MONBADA/ Nr SOBWP	Głębokość ww. strop [m]	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny warstw wodonośnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2011 r.
				IV klasy jakości	V klasy jakości		
2205	2,5	Q	III		K	DOBRY	DOBRY
464	3,8	Q	III				
1813	23	Q	IV	TOC, NH4, Fe			
462	28	Q	IV		Fe		
					Fe		
458	85	Pg+Ng	III			DOBRY	
2591	126	NgM	III				

Jednolita część wód podziemnych nr 78

Charakterystyka hydrogeologiczna: JCWPd nr 78 położona jest w regionie wodnym Warty i obejmuje powierzchnię 2 441 km². Na jej obszarze znajdują się 2 GZWP o numerach 150 i 151. W rejonie opisywanej jednostki wody podziemne występują w piętrach: czwartorzędowym, neogeńskim (miocenieńskim), kredowym i jurajskim (Tabela 80).

Czwartorzędowy (Q) poziom wodonośny uznawany jest za użytkowy przede wszystkim w zachodniej części jednostki oraz lokalnie w części południowej. Związany jest z osadami rozległych dolin kopalnych wypełnionych osadami powstałymi od zlodowacenia południowopolskiego po północnopolskie i rozdzielających je interglacjalów. Główny użytkowy poziom wodonośny czwartorzędu nie jest izolowany od powierzchni terenu. Średnia miąższość warstwy wodonośnej wynosi od kilkunastu metrów do ok. 50 m. Zasilanie poziomu następuje poprzez infiltrację wód opadowych. Lokalnie poziom ten pozostaje w łączności hydraulicznej z poziomem kredowym. Największy obszar ten wspólny poziom wodonośny zajmuje na północy jednostki, w rejonie doliny Warty.

Miocenieński (M) poziom wodonośny ma charakter użytkowy w zachodniej części jednostki. Związany jest z wkładkami piasków drobnoziarnistych i pylastych występujących w obrębie ilów warstw poznańskich oraz piaskami miocenu i lokalnie oligocenu leżącymi poniżej. Miąższość osadów wodonośnych mieści się w przedziale 20-40 m. Największa miąższość osadów wodonośnych trzeciorzędu występuje w obrębie obniżenia tektonicznego zwanego "rów Piaski". Utwory wodonośne przykryte są przez ily warstw poznańskich (izolacja ta nie jest ciągła na całym obszarze) oraz poziomy glin zwałowych, co sprawia, że zwierciadło wód podziemnych poziomu miocenieńskiego ma charakter naporowy. Wody podziemne spływają w kierunku dolin rzek Czarnej Strugi, Powy i Warty. Spąg wodonośnych piasków miocenu oddzielony jest od utworów kredy górnej kilkumetrową warstwą mułków i zwietrzelin. Lokalnie izolacja ta może być niepełna i dochodzi do wymiany wód pomiędzy poziomami wodonośnymi miocenu i kredy górnej. Zasilanie trzeciorzędowego poziomu wodonośnego następuje głównie przez okna hydrogeologiczne, na drodze przesączania wód z piętra czwartorzędowego oraz infiltracji opadów atmosferycznych.

Kredowy (K) poziom wodonośny jest głównym poziomem użytkowym na większości obszaru JCWPd nr 78. Ma on charakter szczelinowo-porowy i występuje w spękanych marglach, marglach piaszczystych z nielicznymi uławiczeniami wapieni, gez wapnistych i piaskowców o lepiszczu wapnistym. Miąższość strefy spękań ocenia się na ok. 40-110 m. Najgłębiej, poniżej 70 m, strefa spękań występuje w dolinach kopalnych, m.in. w rejonie odkrywki Adamów. Wody poziomu kredowego mają charakter naporowy, jedynie w pradolinie, dolinach

rzecznych i w rejonach okien hydrogeologicznych występują wody o zwierciadle swobodnym. Zwierciadło wody znajduje się na głębokości od kilku m do 35 m, najczęściej około 10-15 m, na rzędnych 70-125 m n.p.m. Piętro kredowe zasilane jest głównie przez przesączanie się wód z nadległych poziomów czwartorzędowego i mioceńskiego, a w miejscu gdzie brak nadległych poziomów wodonośnych (np. w dolinie Warty) przez infiltrację opadów atmosferycznych oraz okresowo z wód powierzchniowych. W okolicy zbiornika Jeziorsko proces zasilania wzmacniany jest dodatkowo poprzez spiętrzanie wód Warty. W wyniku piętrzenia doszło tutaj także do odwrócenia kierunku przepływu wód podziemnych. Na pozostałym obszarze główną bazą drenażu jest dolina Warty.

Jurajski (J) poziom wodonośny pełni rolę poziomu użytkowego na niewielkim obszarze w południowo-wschodniej części JCWPd nr 78. Budują go spękane wapienie i margle oraz lokalnie piaskowce, zaliczane do malmu. Miąższość utworów wodonośnych zawiera się w granicach od 40 m do ponad 80 m. Jest to poziom o zwierciadle przeważnie napiętym. Hydroizohipsy tego poziomu kształtują się na rzędnych 160-170 m n.p.m. Poziom ten zasilany jest w obrębie wysoczyzn przez przesączanie i przepływy w oknach hydrogeologicznych z nadległych poziomów kenozoicznych, a drenowany w dolinie rzek m.in. Prosny i Warty (Załącznik 1).

Tabela 80. Charakterystyka nr JCWPd nr 78

Powierzchnia [km ²]	Dorzecze	Stratygrafia poziomów wodonośnych występujących na obszarze JCWPd	Główny użytkowy poziom wodonośny	Struktura poboru rejestrowanego		Stan chemiczny wg danych z 2009 r.	Stan ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2010 r.
				Stratygrafia	Udział [%]			
2430,76	Odra	(Q), (TrM), Cr	Mez, Ken, Q, Tr	Cr	84	brak oceny	ŚŁABY	DOBRY

W JCWPd nr 78 nie występują obszary szczególnie narażone na zanieczyszczenie związkami azotu pochodzenia rolniczego. Jeżeli chodzi o zidentyfikowanie presji antropogenicznej, to problemem może być obniżenie zwierciadła wody i zmiany w hydrodynamice w związku z działalnością górnictwa odkrywkowej eksploatacji węgla brunatnego. Zostało to potwierdzone w teście 6 – bilans wodny wg danych z 2010 r. (Palak D, Kazimierski B., i in., 2011).

W granicach JCWPd nr 78 opróbowano 4 punkty ujmujące poziom czwartorzędowy (w tym jedno kredowo-czwartorzędowe – głębokość do stropu warstwy wodonośnej wynosi 0,14 m) i dwa ujmujące poziom górno kredowy (Tabela 81). W 2011 r. opróbowano także punkt nr 8 (ujmujący poziom czwartorzędowy). Został on jednak wyłączony z oceny ze względu na błąd analizy > 10% (Załącznik 3). W żadnym z opróbowanych punktów, nie stwierdzono przekroczenia 75% wartości progowej dobrego stanu dla jakiegokolwiek wskaźnika (Załącznik 3). W związku z tym stan chemiczny JCWPd nr 78 określa się jako dobry. Nie mniej jednak zaleca się włączenie jej do kolejnych kampanii pomiarowych w ramach monitoringu operacyjnego ze względu na prowadzone odwadnianie odkrywkowej kopalni węgla brunatnego Złoże "Kozmin – Pole Centralne".

Tabela 81. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 78

Nr MONBADA/ Nr SOBWP	Głębokość ww. strop [m]	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny warstw wodonosnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2011 r.
				IV klasy jakości	V klasy jakości		
941	1,6	Q	III			DOBRY	DOBRY
940	5,7	Q	III				
494	0,14	K2+Q	III				
63	22,8	K2	II			DOBRY	
7	32	K2	III				

Jednolita część wód podziemnych nr 88

Charakterystyka hydrogeologiczna: JCWPd nr 88 znajduje się w regionie Środkowej Odry. Powierzchnia tego JCWPd wynosi około 554,67 km² (Tabela 82). Na jej obszarze stwierdzono 6 poziomów wodonośnych. W utworach czwartorzędu (wody porowe w utworach piaszczystych) występuje jeden do trzech poziomów wodonośnych (doliny kopalne). W piętrze mioceńsko-plioceńskim (wody porowe w utworach piaszczystych) stwierdzono do dwóch poziomów wodonośnych. W południowej części występują również wody szczelinowe w utworach skał krystalicznych. Na obszarze JCWPd wyznaczono jeden, czwartorzędowy, główny zbiornik wód podziemnych (GZWP nr 315).

Na opisywanym obszarze występują trzy piętra wodonośne o charakterze użytkowym: czwartorzędowe (Q), mioceńsko-plioceńskie (M) i kredowe (Cr), przeważają one przede wszystkim w północnej i środkowej części opisywanej jednostki. Na południu JCWPd nr 88 stosunkowo dużą powierzchnię zajmują obszary bez wyznaczonego piętra użytkowego, a poziomy użytkowe (czwartorzędowe i mioceńsko-plioceńskie) występują tutaj lokalnie.

Piętro czwartorzędowe, zlokalizowane w północnej części jednostki wykształcone jest w postaci piasków różnoziarnistych i żwirów. Zwierciadło wód ma tutaj charakter swobodny (jedynie lokalnie jest napięte) i występuje na głębokości od 2,0 do 15,0 m. Miąższość warstwy wodonośnej jest zróżnicowana, i wynosi od 5,0 do 49,5 m (średnio ok. 20 m), a w strefach rynien subglacialnych miąższość zwiększa się do ponad 60 m. Największe miąższości warstwy wodonośnej występują w osi doliny kopalnej pra-Nysy Łużyckiej oraz w rejonie Prędocic. Alimentacja wód podziemnych piętra czwartorzędowego następuje przez bezpośrednią infiltrację opadów oraz dopływ z obszaru sąsiednich zlewni hydrologicznych. Naturalny spływ wód podziemnych odbywa się z południa ku północy zgodnie z ogólnym nachyleniem obszaru. Stopień zagrożenia wód podziemnych w tym rejonie jest średni, wysoki lub bardzo wysoki. Wynika on ze słabej izolacji warstwy wodonośnej oraz z możliwości zagrożenia nadzwyczajnego (ze strony rzeki Nysy Łużyckiej lub ruchu tranzytowego na przejściu granicznym bądź innych tego typu zagrożeń).

Na południu JCWPd nr 88, wzdłuż zachodniej granicy jednostki czwartorzędowy poziom wodonośny został wyznaczony w obrębie osadów piaszczystych i piaszczysto-żwirowych tarasu zalewowego Nysy Łużyckiej oraz osadów wodnolodowcowych. Miąższości od 6,8 do 12,6 m, średnio ok. 10,0 m, nie izolowanych od powierzchni terenu, tylko miejscami przykrywają je niewielkie miąższości (około 1,0 m, maksymalnie do 7,0 m) mułki i gliny. Posiada zwierciadło swobodne lub lekko napięte na głębokości od 0,2 do 4,5 m p.p.t.

Także w południowej części jednostki znajduje się większy obszar, na którym główne horyzonty wodonośne stanowią czwartorzędowe, fluwioglacjalne i rzeczne utwory piaszczyste i żwirowe, wykształcone w postaci dwóch warstw wodonośnych: górnej i dolnej, które miejscami łączą się, tworząc jeden poziom wodonośny. Strop górnej warstwy wodonośnej zazwyczaj występuje na głębokości kilku, maksymalnie kilkunastu metrów, miejscami w dolinach rzecznych sięga powierzchni terenu. Dolna warstwa wodonośna zalega na głębokości od kilku do 27 m. W rejonie tym można wydzielić trzy obszary charakteryzujące się nieco innymi warunkami hydrogeologicznymi. Pierwszy wykształcony jest w postaci jednej warstwy sięgającej od powierzchni terenu do głębokości około 30 m. Posiada zwierciadło swobodne położone około 8,5 m p.p.t. w rejonie wyniesień morfologicznych i dochodzące do powierzchni w dolinie Czerwonej Wody. Jej miąższość wynosi od 7,2 do 11,3 m. Podstawę drenażu stanowi Czerwona Woda. Drugi obszar charakteryzuje się występowaniem dwóch warstw wodonośnych, miejscami rozdzielonych warstwą glin lub mułków o miąższości maksymalnej do 16,0 m. Górna warstwa wodonośna ma miąższość 7,5–24,0 m. Posiada zwierciadło swobodne, które stabilizuje się na głębokości 10,0 do 13,5 m p.p.t., a w dolinach rzek dochodzi do powierzchni terenu. Lokalnie jest ono napięte przez warstwę glin o miąższości do 8,0 m. Dolna warstwa wodonośna osiąga maksymalną miąższość ponad 50 m w rejonie Zawidowa, zazwyczaj wynosi ona około 30 m. Trzeci obszar można wydzielić wzdłuż doliny Czerwonej Wody w rejonie Radzimowa. Występuje tam jedna warstwa wodonośna, na głębokości od 6,8 do 27,0

m. Jest ona przykryta glinami zwałowymi. Zwierciadło napięte stabilizuje się na głębokości od 2,5 do 12,8 m p.p.t., a miąższość warstwy wynosi 5,4 do 16,5 m, lokalnie do 37,5 m.

Piętro mioceńsko-plioceńskie przeważa w środkowej części JCWPd nr 88 a jego charakter jest subartezyjski. Zbudowane jest z piasków średnioziarnistych, występujących w formie warstw lub soczew o nieregularnym rozprzestrzenieniu, na głębokościach 7,9 do 62,3 m i jest dobrze izolowane od powierzchni terenu serią glin i ilów o miąższości 6 do 32,5 m. Miąższość warstwy wodonośnej tutaj również jest zróżnicowana przestrzennie i wynosi od 4 do 35 m (średnio 11–13 m). W części południowej mioceńsko-plioceński poziom wodonośny występuje lokalnie i uznawany jest za główny na niewielkim obszarze. Warstwa wodonośna zbudowana jest z piasków drobnoziarnistych, które są często zailone. Występują one na głębokości 13,0 do 15,7 m., ich miąższość waha się od 2,3 do 11,0 m, miejscami osiąga prawie 25,0 m. Zwierciadło jest napięte i stabilizuje się od 0,5 m nad poziomem terenu do głębokości 13,6 m p.p.t. Poziom ten odznacza się słabą izolacją i wysokim stopniem zagrożenia wód.

Poziom kredowy występuje lokalnie w środkowej części opisywanej jednostki. Warstwy wodonośne występują na głębokości 28–43 m i mają miąższość około 30 m. Jest on słabo i dobrze izolowany od powierzchni terenu utworami kenozoiku (Załącznik 1).

Obszary, na których nie wyznaczono użytkowego piętra wodonośnego, posiadają wody podziemne w strukturach hydrogeologicznych, nie spełniających przyjętych kryteriów użytkowego piętra wodonośnego. Pełnią one jednak bardzo ważną rolę, stanowiąc obszary zasilania dla wyznaczonych jednostek hydrogeologicznych.

Tabela 82. Charakterystyka JCWPd nr 88

Powierzchnia [km ²]	Dorzecze	Stratygrafia poziomów wodonośnych występujących na obszarze JCWPd	Główny użytkowy poziom wodonośny	Struktura poboru rejestrowanego		Stan chemiczny wg danych z 2009 r.	Stan ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2010 r.
				Stratygrafia	Udział [%]			
554,67	Odra	(Q ₍₁₋₃₎), (M ₍₁₋₂₎), (Pz-Pt)	Q	Q	89	SLABY	DOBRY	SLABY

W JCWPd nr 88 nie występują obszary szczególnie narażone na zanieczyszczenie związkami azotu pochodzenia rolniczego. Za istotny problem uważa się nadmierne rozdysponowanie zasobów.

Ocena stanu chemicznego: W 2011 r. w granicach JCWPd nr 88 opróbowano 6 punktów pomiarowych, zafiltrowanych w osadach czwartorzędu (głębokość do warstwy wodonośnej wynosi od 1,2 do 45 m) i jeden punkt ujmujący poziom paleogeńsko-neogeński. Punkty 1963, 2307 i 2698 charakteryzują się swobodnym zwierciadłem wody, zaś punkty 349, 2711 i 1805 – zwierciadłem napięte. Poszczególne punkty prawdopodobnie ujmują wody podziemne różnych warstw wodonośnych.

Jakość wód podziemnych w opróbowanych punktach w 2011 r. określono w zakresie III–IV klasy jakości. W otworach w których warstwa wodonośna występuje na głębokości kilku metrów, odnotowano niskie stężenia pH (w zakresie IV klasy jakości), jak również bardzo wysokie stężenia żelaza – w granicy IV i V klasy jakości. Tylko w punkcie 1963 stężenia manganu przekraczają 75% wartości progowej dobrego stanu wód podziemnych. Brak przekroczeń wartości granicznych w odniesieniu do pozostałych wskaźników jakości pozwala stwierdzić, że stężenia Mn i Fe mają charakter geogeniczny, nie mniej jednak bardzo wysokie wartości stężeń wymuszają wyznaczenie słabego stanu chemicznego wód w tej jednostce. W punkcie 349 odnotowano podwyższone stężenia cynku (wiosną – 1,32, a jesienią 0,65 mgZn/l). Stężenia metali ciężkich w wodach czwartorzędu może mieć charakter geogeniczny. Powyższe czynniki warunkowały klasyfikację tych prób w granicach stężeń III i IV klasy jakości.

Próbka wody pobrana w punkcie 1805, ujmującym poziom paleogeńsko-neogeński, ze względu na niskie pH (6,42) została zaklasyfikowana w IV klasie jakości, a stężenie żadnego ze wskaźników nie przekroczyło 75% wartości progowej dobrego stanu wód podziemnych. Przeprowadzona analiza wykazała, że powierzchnia na

której stwierdzono przekroczenia wartości stężeń progowych dobrego stanu chemicznego jest większa niż 50% całej powierzchni JCWPd (test 1). W teście 3 i 5 analizowana jednostka otrzymała status jednostki o stanie chemicznym dobrym.

Po uśrednieniu wartości stężeń ze wszystkich punktów, stężenie jonów żelaza stwierdzone zostało w zakresie stężeń właściwych dla IV klasy jakości (6,5 mgFe/l), co spowodowało, że zgodnie z obowiązującym prawem krajowym, ogólna ocena stanu chemicznego jednostki została uznana za słabą. Należy jednak mieć na uwadze, że ocena stanu uwarunkowana jest czynnikami naturalnymi.

Tabela 83. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 88

Nr MONBADA/ Nr SOBWP	Głębokość ww. strop [m]	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny warstw wodonosnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2011 r.
				IV klasy jakości	V klasy jakości		
1963	1,2	Q	IV	pH	Fe	SŁABY	SŁABY
				pH	Fe		
2307	3,81	Q	IV	pH			
2698	4	Q	IV	pH, Fe			
349	19	Q	III	Zn			
2711	45	Q	III	Fe		SŁABY	
1805	15,7	Pg+Ng	IV	pH			

Jednolita część wód podziemnych nr 89

Charakterystyka hydrogeologiczna: JCWPd nr 89 znajduje się w regionie Środkowej Odry i zajmuje powierzchnię 134,38 km². Na jej obszarze stwierdzono 5 poziomów wodonosnych (Tabela 84). W utworach czwartorzędu występuje jeden poziom wodonosny i są to wody porowe w utworach piaszczystych. W piętrze mioceńskim stwierdzono do trzech poziomów wodonosnych i tak jak w utworach czwartorzędowych są to wody porowe w utworach piaszczystych. Ze względu na odwadnianie kopalni „Turów”, użytkowanie piętra mioceńskiego jest jednak ograniczone. Wody podziemne występują również w szczelinach utworów krystalicznych.

Przeważającą część JCWPd 89 stanowi obszar pozbawiony użytkowego piętra wodonosnego. W północnej części obszaru przyczynia się do tego brak jakichkolwiek utworów wodonosnych. Płytko zalegające krystaliczne utwory proterozoiku, przykryte są nieprzepuszczalnymi glinami. Pozostała część obszaru, na którym nie wyznaczono użytkowego piętra wodonosnego położona jest w obrębie niecki węglowej. Pomimo tego, że występują tutaj liczne poziomy wodonosne, to żaden z nich nie spełnia jednak kryteriów przyjętych dla użytkowego piętra wodonosnego. Zazwyczaj poziomy te nie mają gospodarczego znaczenia (poza znikomym procentem wykorzystywanych do celów technologicznych w kopalni i elektrowni), odznaczają się niską jakością wód i prawie w całości odprowadzane są do rzeki Nysy.

Użytkowe piętro wodonosne występuje jedynie w południowo-wschodniej części opisywanej jednostki. Wody tego piętra występują wśród czwartorzędowych, przypowierzchniowych utworów piaszczystych, przykrytych cienką warstwą gleby o miąższości nie przekraczającej 5 m, średnio 2,5 m lub wśród piasków zalegających pod warstwą glin pylastych lub zwałowych o miąższości do kilku metrów. Kolektorem wód są również rumosze zwietrzelinowe prekambryjskich skał krystalicznych. Zwierciadło wody jest swobodne i jest współkształtne z morfologią terenu, spływ wód odbywa się w kierunku zachodnim i północnym. Poziom ten odznacza się słabą izolacją i wysokim stopniem zagrożenia wód. Wody te są narażone na niekorzystny wpływ przemysłu, zlokalizowanego na tym obszarze. Najpoważniejszym zagrożeniem są kopalnia węgla brunatnego i sąsiadująca z nią elektrownia „Turów” (Załącznik 1).

Tabela 84. Charakterystyka JCWPd nr 89

Powierzchnia [km ²]	Dorzecze	Stratygrafia poziomów wodonośnych występujących na obszarze JCWPd	Główny użytkowy poziom wodonośny	Struktura poboru rejestrowanego		Stan chemiczny wg danych z 2009 r.	Stan ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2010 r.
				Stratygrafia	Udział [%]			
134,38	Odra	(Q), (M(1-3)), (Pz-Pt)	Q	b.d.		DOBRY – niska wiarygodność	SLABY	SLABY

W JCWPd nr 89 nie występują obszary szczególnie narażone na zanieczyszczenie związkami azotu pochodzenia rolniczego. W jednostce istnieje silna presja na stan ilościowy i jakościowy na skutek eksploatacji złóż węgla brunatnego. Jednostka ta otrzymała na podstawie testu 6 – bilans wodny ocenę stan słaby z uwagi na przekroczenie zasobów dostępnych do zagospodarowania i brak jakichkolwiek rezerw wg danych z 2010 r. (Palak D., Kazimierski B., i.in., 2011).

Ocena stanu chemicznego: W 2011 r. na obszarze JCWPd nr 89 opróbowano dwa punkty pomiarowe, zafiltrowane w warstwie czwartorzędowej, stanowiącej główny użytkowy poziom jednostki. Głębokość do stropu warstwy wodonośnej w punkcie 2905 wynosi 8,4 m, a w punkcie 2906 14,2 m. Wyniki przeprowadzonych analiz fizyczno-chemicznych w próbkach z punktu 2905, wykazały niskie pH, oraz wartości stężeń Al, Ni i Fe w zakresie IV klasy jakości. W punkcie 2906 wartość stężeń Al i Fe przekraczają 75% wartości granicznej dobrego stanu wód podziemnych. W teście 3 i 5 analizowana jednostka otrzymała status jednostki o stanie chemicznym dobrym.

Po uśrednieniu wartości stężeń wszystkich wskaźników, średnie stężenie Al i wartość pH pozostają w zakresie stężeń odpowiadających IV klasie jakości. W związku z tym stan chemiczny JCWPd nr 89 w 2011 r., określa się jako słaby z niską wiarygodnością, ze względu na małą liczbę punktów pomiarowych w jednostce.

Tabela 85. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 89

Nr MONBADA/ Nr SOBWP	Głębokość ww. strop [m]	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny warstw wodonośnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2011 r.
				IV klasy jakości	V klasy jakości		
2905	8,4	Q	IV	pH, Al, Ni	–	SLABY (pH, Al)	SLABY
				pH, Al, Ni	–		
2906	14,2	Q	IV	pH	–		
				pH, Fe	–		

* niski poziom wiarygodności oceny

Jednolita część wód podziemnych nr 92

Charakterystyka hydrogeologiczna: JCWPd nr 92 położona jest w obrębie bloku przedsudeckiego i Sudetów, gdzie występują obszary z wychodniami skał krystalicznych oraz ilastych utworów paleogeńsko-neogeńskich, które są pozbawione użytkowych poziomów wodonośnych. Taka sytuacja występuje w północno-zachodniej, środkowej i południowo-wschodniej części opisywanej jednostki. Na pozostałym obszarze można wyróżnić użytkowe poziomy wodonośne, ujmujące wody pięt: czwartorzędowego (Q), paleogeńsko-neogeńskiego (Pg+Ng) i paleozoicznego (Pz). Powierzchnia jednostki wynosi 457,63 km² (Tabela 86).

Największy obszar zajmuje paleogeńsko-neogeński poziom wodonośny. Występuje on przede wszystkim na północy i wschodzie jednostki, na głębokości od kilku do ponad 85 m, a nawet do ponad 128 m. (w Środzie Śląskiej). Znaczne zróżnicowanie głębokości zalegania warstw wodonośnych, jak i innych parametrów hydrogeologicznych jest wynikiem urozmaicenia morfologii podłoża podkenozoicznego, a także różnic w wykształceniu litofacjalnym osadów paleogeńsko-neogeńskich. Użytkowe piętro wodonośne charakteryzuje się miąższością zawadzionych warstw od 0,9 do ponad 14 m (średnio 8,1 m). Jest ono z reguły dobrze izolowane warstwą ilów, których miąższość średnia przekracza 10 m. Oznacza to, że stopień zagrożenia tych wód jest bardzo niski.

Na południowym-zachodzie opisywanej jednostki przeważa poziom wodonośny piętra paleozoicznego. Poziom ten związany jest z wychodniami skał granitowych. Głębokość do zwierciadła wody jest niewielka 5–15 m p.p.t., a miąższość strefy wodonośnej wynosi ok. 30 m. Obszar ten pozbawiony jest naturalnej izolacji, a tym samym narażony są na bezpośredni wpływ czynników antropogenicznych. Zwierciadło wód jest swobodne, a jedynie ujmowane głębszymi otworami wody szczelinowe są pod ciśnieniem do 500 kPa.

Czwartorzędowe piętro wodonośne ma znaczenie lokalne. Jako użytkowe wykorzystywane jest tam, gdzie wodonośność utworów paleogeńsko-neogeńskich jest znikoma lub utwory wodonośne czwartorzędu leżą bezpośrednio na krystalicznym podłożu. W obrębie czwartorzędowego piętra wodonośnego można wyróżnić dwa rodzaje poziomów wodonośnych: w utworach wodolodowcowych przemytych przez wody płynące, lub w piaskach i żwirach lodowcowych i wodolodowcowych przykrytych glinami. Wody podziemne występują tu w jednej warstwie wodonośnej na głębokości od 1,1 do 18,3 m. Miąższość tej warstwy waha się od 2–16 m, średnio około 5 m. Zwierciadło ma przeważnie charakter swobodny, lokalnie zazwyczaj w miejscach przykrytych glinami może być lekko naporowe, o ciśnieniu do 150 kPa (południowa część JCWPd 92). Warstwy te charakteryzują się brakiem lub słabą izolacją, a co za tym idzie są narażone na zanieczyszczenia. Schematyzacja warunków hydrogeologicznych jednostki przedstawia Załącznik 1.

Tabela 86. Charakterystyka JCWPd nr 92

Powierzchnia [km ²]	Dorzecze	Stratygrafia poziomów wodonośnych występujących na obszarze JCWPd	Główny użytkowy poziom wodonośny	Struktura poboru rejestrowanego		Stan chemiczny wg danych z 2009 r.	Stan ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2010 r.
				Stratygrafia	Udział [%]			
457,63	Odra	(Q), (M ₍₁₋₃₎), (Pz-Pt)	Q, M ₍₁₋₃₎ , Pz	M ₍₁₋₃₎	72	SLABY – (As, SO ₄ - przekroczono 75% wartości granicznej stanu dobrego (III klasy jakości); niska wiarygodność oceny)	DOBRY	SLABY

Istotnym problemem jednostki jest niedostateczna sanitacja obszarów wiejskich i rekreacyjnych. Zidentyfikowano silną presję ilościową i jakościową ze względu na wysoki pobór wód podziemnych. Nie zostało to jednak potwierdzone podczas oceny stanu ilościowego wg danych z 2010 r.

Ocena stanu chemicznego: W 2011 r. na obszarze JCWPd nr 92 opróbowano jeden punkt pomiarowy, zafiltrowany w warstwie czwartorzędowej. Jest to obecnie jedyny dostępny punkt obserwacyjny w tej jednostce. Warstwa ta ma znaczenie tylko lokalne. Głębokość zalegania omawianej warstwy wodonośnej w punkcie wynosi 3 m. Poziom ten jest pozbawiony izolacji. Wyniki przeprowadzonych analiz fizyczno-chemicznych wykazały niskie pH oraz wysokie stężenie jonów Ni (w granicy stężeń IV klasy jakości). W granicy stężeń III klasy jakości oznaczono stężenia jonu azotanowego, wapnia i potasu. Wysokie stężenia niklu i potasu w płytkim poziomie wodonośnym może odzwierciedlać presję antropogeniczną związaną z uprzemysłowieniem obszaru jednostki. Jakość wody w opróbowanym punkcie monitoringowym została sklasyfikowana w IV klasie. Stan JCWPd nr 92 oceniono jako słaby. Ze względu na małą liczbę punktów pomiarowych w jednostce oraz fakt, że opróbowany punkt reprezentuje poziom czwartorzędowy, który występuje lokalnie i nie jest głównym użytkowym poziomem wodonośnym jednostki, ocena stanu chemicznego dla całego obszaru JCWPd jest mało wiarygodna. W teście 3 i 5 analizowana jednostka otrzymała status jednostki o stanie chemicznym dobrym.

Tabela 87. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 92

Nr MONBADA/ Nr SOBWP	Głębokość ww. strop [m]	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny warstw wodonośnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2011 r.
				IV klasy jakości	V klasy jakości		
342	3	Q	IV	pH, Ni		SLABY (Ni, K > 75% wartości progowej dobrego stanu)	SLABY
				Ni			

* niski poziom wiarygodności oceny

Jednolita część wód podziemnych nr 94

Charakterystyka hydrogeologiczna: JCWPd nr 94 zajmuje powierzchnię 2078,19 km² i wchodzi w skład regionu wodnego Warty, subregionu Warty wyżynnego (Tabela 88). W jej obrębie znajdują się 3 Główne Zbiorniki Wód Podziemnych: GZWP 311 – Zbiornik rzeki Proсна [Q_{dk}], GZWP 325 – Zbiornik Częstochowa (W) [J₂] i GZWP 327 – Zbiornik Lubliniec-Myszków [T₁₋₂]. Na obszarze JCWPd nr 94 występują wody podziemne związane z utworami czwartorzędu, miocenu, jury i triasu.

Użytkowe piętra wodonośne

Piętro wodonośne w utworach **czwartorzędu** (GPU) jest zbudowane z piasków i żwirów wodnolodowcowych i rzecznych. Zasięg występowania tego piętra jest ograniczony do obniżień podłoża trzeciorzędowego i tarasów dolin rzecznych, gdzie występuje na ogół 1 poziom wodonośny lub do rejonów wysoczyzn polodowcowych, gdzie występują 2 poziomy wodonośne: nad- i podglinowy. Poziomy wodonośne piętra czwartorzędowego zalegają na zmiennej głębokości, przeważnie od 5 do 42 m. Piętro występuje bezpośrednio pod powierzchnią terenu i jest pozbawione izolacji (poziom dolin rzecznych, poziom nadglinowy) lub jest izolowane od powierzchni terenu kompleksem glin o miąższości od kilku do 20 m (poziom podglinowy). Zwierciadło wód ma charakter swobodny (w dolinach rzecznych) lub napięty (poziom podglinowy) i stabilizuje się na głębokości od +1 do 11 m. Miąższość warstwy wodonośnej wynosi 2-30 m, lokalnie w dolinach rzecznych ponad 30 m, maksymalnie w dolinach kopalnych Prośny i Liswarty – 40 m (średnio 17 m). Wartość współczynnika filtracji zmienia się od 1,7 do 230,0 m/d (średnio 19,2 m/d). Poziomy wodonośne czwartorzędu są zasilane bezpośrednio lub pośrednio (na drodze przesączania się wód z poziomu nadległego) przez infiltrację opadów atmosferycznych i wód powierzchniowych, w dolinach rzecznych również poprzez dopływ podziemny z obszarów wysoczyznowych. Strefami drenażu są doliny większych cieków. Kierunki przepływu wód są zmienne i zależą od położenia odwadnianego obszaru w stosunku do cieków. Ogólny przepływ wód następuje z NW na SE.

Piętro wodonośne **paleogeńsko-neogeńskie** ma charakter podrzędny, nie ma znaczenia użytkowego, i jest związane z piaskami drobnoziarnistymi i żwirami miocenu. Od piętra czwartorzędowego jest izolowane serią ilastą pliocenu. Piętro to występuje jedynie lokalnie w północnej części jednostki i charakteryzuje się nieciągłym rozprzestrzenieniem i zmienną miąższością.

W utworach **jury środkowej** występują na ogół 2 warstwy wodonośne (GPU). Pierwsza jest zbudowana z piasków i piaszczowców różnoziarnistych, lokalnie żwirów i zlepieńców aalenu-batonu, a druga ze skał węglanowych keloweju. W ujęciu regionalnym utwory te zapadają monoklinalnie w kierunku NE, lokalnie są poprzecinane licznymi uskokami o głównych kierunkach NW-SE i SW-NE. Miąższość warstw wodonośnych wynosi od kilku do 80 m (średnio 30 m), lokalnie więcej. Głębokość zalegania jest zmienna i wynosi od kilku metrów (strefy wychodni) do 260 m, co jest efektem monoklinalnego zapadania i dużego zdyslokowania obszaru. Zwierciadło wód ma charakter napięty lub swobodny (zwłaszcza w S części jednostki, gdzie występuje wspólne piętro wodonośne jury i czwartorzędu) i stabilizuje się na głębokości od +5 do 26 m. Omawiany poziom występuje na ogół pod przykryciem miąższej (od ok. 20 do 220 m), słabo- lub nieprzepuszczalnej serii ilów rudonośnych. Obecność uskoku (o stosunkowo dużych zrzutach) powoduje występowanie licznych, izolowanych bloków, charakteryzujących się dużym zróżnicowaniem parametrów hydrogeologicznych, np. współczynnik filtracji zmienia się w przedziale od 0,1 do 95,0 m/d (średnio 4,6 m/d). W młodszych osadach jury środkowej występują również warstwy wodonośne (tzw. międzyrudne). Są one wykształcone głównie w postaci piasków drobnoziarnistych, często mułowatych i posiadają niewielkie miąższości i niewielkie wydajności (5-8 m³/h).

Poziom wodonośny **jury dolnej** jest związany z 2 warstwami wodonośnymi zbudowanymi z piasków, żwirów i piaszczowców oraz zlepieńców i piaszczowców różnoziarnistych (hetang-synemur) o zmiennej miąższości od 10 do 89 m (średnio 35 m). Na bardzo zróżnicowany obraz głębokości zalegania tych osadów (od 4 do ponad 150 m) wpływ ma blokowa tektonika obszaru i duże zrzuty uskoku. Napięte zwierciadło wody, pod kompleksem skał ilasto-mułowcowych i łupkowych o charakterze regularnej warstwy o miąższości 30-40 m, stabilizuje się na

głębokości od kilku do kilkunastu metrów. Wielkość współczynnika filtracji kształtuje się w przedziale od 1,0 do 49,2 m/d (średnio 6,7 m/d).

Zasilanie piętra jurajskiego odbywa się na niewielkich obszarach wychodni na drodze infiltracji oraz częściowo przez przesączanie z nadległych warstw przez kompleks ilów rudonośnych. Poziomy są drenowane przez ciek wodny, a regionalny kierunek przepływu wód następuje z S na N. Lokalnie poziomy wodonośny jury środkowej i dolnej łączą się, także z piętrem czwartorzędowym.

W obrębie piętra wodonośnego **triasu** znaczenie użytkowe posiadają dwa poziomy triasu środkowego i dolnego (wapienie, dolomity). Poziomy te są rozdzielone marglami z cienkimi wkładkami ilów, jednak z uwagi na stosunkowo dużą przepuszczalność tych utworów łączy się oba poziomy w jeden, tzw. poziom wodonośny serii węglanowej triasu. Połączony poziom wodonośny jest przykryty praktycznie nieprzepuszczalnym kompleksem ilastych utworów triasu górnego o miąższości ok. 250 m. Strop skał węglanowych stwierdzono na głębokości 250–400 m. Zmienność ta jest związana z monoklinalnym ułożeniem warstw. Łączna miąższość tych utworów wynosi 85–205 m, średnio 175 m. Poziom ma charakter naporowy, zwierciadło stabilizuje się na głębokości od kilku do kilkunastu metrów. Podstawę drenażu stanowi kopalna dolina Odry. Regionalny kierunek przepływu przebiega od SE na NW. Poziom wodonośny serii węglanowej triasu charakteryzuje się bardzo zróżnicowanymi wielkościami parametrów hydrogeologicznych, które pogarszają się w kierunku N, w miarę zapadania warstw i wzrostu miąższości nieprzepuszczalnych utworów triasu górnego. Współczynnik filtracji wynosi 0,6–13,0 m/d (średnio 3,3 m/d). Głębokość występowania wód zmineralizowanych jest trudna do oszacowania.

Tabela 88. Charakterystyka JCWPd nr 94

Powierzchnia [km ²]	Dorzecze	Stratygrafia poziomów wodonośnych występujących na obszarze JCWPd	Główny użytkowy poziom wodonośny	Struktura poboru rejestrowanego		Stan chemiczny wg danych z 2009 r.	Stan ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2010 r.
				Stratygrafia	Udział [%]			
2078,19	Odra	Q, (Ng), (J2), (J1), (T2)	Mez, Ken, Q	Q	58	brak oceny	DOBRY	DOBRY

W obszarze jednostki zidentyfikowano presję rolniczą, lecz nie wyznaczono żadnych obszarów szczególnie narażonych na zanieczyszczenie związkami azotu pochodzenia rolniczego. Istotnym problemem może być niedostateczna sanitacja obszarów wiejskich i rekreacyjnych.

Ocena stanu chemicznego: W 2011 r. na obszarze JCWPd nr 92 opróbowano pięć punktów pomiarowych, dwa czwartorzędowe i trzy jurajskie. W ujmowanym poziomie czwartorzędowym głębokość stropu warstwy wodonośnej wynosi od 10,2 do 15,0 m, a w poziomie jurajskim od 6 do 232 m (Tabela 89). Łącznie, w 2011r opróbowano 7 punktów lecz punkty 2303 – ujmujący poziom czwartorzędowy 1184 – ujmujący poziom jurajski, wyłączono z oceny stanu JCWPd nr 94 ze względu na wysoki błąd analizy > 10% (Załącznik 3).

Dla próbek pobranych w punktach ujmujących poziom czwartorzędowy wyznaczono III i IV klasę jakości. W punkcie 1896 wartość pH i stężenie NO₃, mieszczą się w zakresie odpowiadającym IV klasie jakości. Są to jednak typowe wartości dla tego punktu, mogące wskazywać na lokalne zanieczyszczenie pochodzenia antropogenicznego (punkt zlokalizowany na terenie przekształconym antropogenicznie).

W punktach 809 i 2210, ujmujących płytszy poziom jurajski (głębokość do stropu warstwy wodonośnej 6 i 13,3 m), w zakresie stężeń IV klasy jakości odnotowano stężenia azotanów i niklu. W poprzednich opróbowaniach odnotowywane były podobne wartości stężeń tych wskaźników, na poziomie 60–70 mgNO₃/l i 0,02–0,03 mgNi/l. Analiza fizyczko-chemiczna wykazuje również przekroczenia 75% wartości progowej dobrego stanu dla NO₃ w punkcie 2210. W związku z tym stan chemiczny wód tego poziomu określa się jako słaby, ale o zasięgu lokalnym.

Próbce wody pobranej w punkcie 1958 określono III klasę jakości. Wskaźnikiem, którego wartość stężenia mieściło się w zakresie III klasy jakości było żelazo. Dlatego stan chemiczny tego poziomu określa się jako dobry.

Po uśrednieniu wartości stężeń ze wszystkich punktów, stężenie żadnego ze wskaźników nie przekracza wartości progowej dobrego stanu. Zidentyfikowane wysokie wartości stężeń NO₃ i Ni mają charakter lokalny. W związku z powyższym stany chemiczne JCWPd nr 94, zgodnie z obowiązującym prawem krajowym, został uznany za dobry. Należy jednak mieć na uwadze zidentyfikowane podwyższone stężenie wymienionych wskaźników i uwzględnić tę jednostkę w kolejnych opróbowaniach w ramach monitoringu operacyjnego.

Tabela 89. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 94

Nr MONBADA/ Nr SOBWP	Głębokość ww. strop [m]	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny warstw wodonosnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2011 r.
				IV klasy jakości	V klasy jakości		
1155	10,2	Q	III			DOBRY	DOBRY
1896	15	Q	IV	pH, NO3			
809	6	J	IV	NO3		SŁABY: (pH, NO3 i Ni >75% wartości progowej dobrego stanu)	
2210	13,3	J	IV	Ni			
				Ni			
1658	232	J2	III			DOBRY	

* niski poziom wiarygodności oceny

Jednolita część wód podziemnych nr 114

Charakterystyka hydrogeologiczna: JCWPd nr 114 położona jest w regionie wodnym Środkowej Odry a powierzchnia jej wynosi 5 263,0 km² (Tabela 90). Obszar JCWPd częściowo pokrywa się z następującymi GZWP: Subzbiornik (Tr) Prochowice-Środa nr 319, Pradolina rzeki Odra (S Wrocław) nr 320, Subniecka (Tr) kędzierzyńsko-głubczycka nr 332, Dolina kopalna Lasy Niemodlińskie nr 337, Subzbiornik (Tr) Paczków-Niemodlin nr 338, Zbiornik (T1) Krapkowice-Strzelce Opolskie nr 335.

Na obszarze JCWPd główne znaczenie użytkowe posiadają następujące poziomy wodonosne: czwartorzędowy i neogeński.

Czwartorzędowe piętro wodonosne związane jest z występowaniem:

- -piaszczysto-żwirowych holocénskich tarasów, dolin rzecznych i zagłębień bezodpływowych,
- -piasków i żwirów plejstocénskich osadów wodnolodowcowych wysoczyzn morenowych,
- -piaszczysto-żwirowych plejstocénskich osadów wodnolodowcowych kopalnych struktur rynnowych

Holocénski poziom wodonosny ujmowany jest w dolinach rzek, np. Odry, Nysy Kłodzkiej, Bystrzycy czy Ślęży. Kolektorem wód podziemnych są piaszczysto żwirowe aluvia i terasy rzeczne. Zwierciadło wody, przeważnie o charakterze swobodnym, występuje na głębokościach od 1 do 8 m. Miąższość warstwy wodonosnej waha się od 5 do 20 m, niekiedy do 35 m. Ze względu na brak izolacji jest on szczególnie narażony na zanieczyszczenia bakteriologiczne i chemiczne.

Plejstocénski poziom wodonosny związany jest z występowaniem utworów piaszczysto-żwirowych na wysoczyznach morenowych i w obrębie rzeczno-fluwioglacialnych form kopalnych. Jest on bardzo często połączony hydraulicznie z górnym poziomem gdyż są to izolowane wypełnienia niecek, zagłębień i rynien, w obrębie osadów trzeciorzędu. Utwory te nie mają dużego rozprzestrzenienia, występują w formie soczew i przewarstwień piaszczystych w obrębie glin morenowych. Poziom wodonosny występuje na głębokości 2,0 – 15,0 m lokalnie na wysoczyźnie może osiągać do 40 -50 m, jego izolacja od powierzchni jest zmienna, na ogół słaba. Miąższość warstw jest rzędu 5 – 30 m. Najkorzystniejsze warunki hydrogeologiczne występują w granicach zasięgu plejstocénskich kopalnych struktur rynnowych np. rejon Bogdaszowic, gdzie pod kilkumetrową warstwą glin zwałowych występuje wodonosny kompleks piasków i żwirów (rozdzielonych miejscami warstwą

iłów zastoiskowych) - Głębokość rozcięcia w miejscach występowania głębokich czwartorzędowych struktur kopalnych wynosi średnio 100 metrów. Stwierdzona, maksymalna miąższość osadów wynosi około 140 m, a w tym utworów piaszczystych 95 metrów. Kompleks utworów piaszczysto-żwirowych od góry przykryty jest warstwą szarej gliny zwałowej o miąższości od 10 do 50 m. Nie stwierdzono natomiast pewnych kontaktów hydraulicznych między poziomem neogeńskim i czwartorzędowym. Możliwość taka istnieje zwłaszcza w obrębie czwartorzędowych struktur kopalnych.

W strefach rozcięć erozyjnych w obrębie dolin rzek wypływają bardzo wydajne źródła. W systemie krążenia główną rolę odgrywa zasilanie bezpośrednie przez wody opadowe. Układ hydroizohips czwartorzędowego piętra wodonośnego wskazuje na generalny kierunek przepływu ku dolinie Odry.

Wodonośne **utwory neogenu** wykształcone są przeważnie jako piaski drobnoziarniste, często pylaste, przechodzące miejscami w piaski średnioziarniste. Utwory te występują jako soczewki lub warstwy wyklinowujące się lub zazębające się facjalnie w obrębie osadów ilastych. Głębokość występowania użytkowej warstwy wodonośnej wynosi od kilku metrów (najczęściej 40–80 m), lokalnie aż do poniżej 100 m. Miąższość warstw wodonośnych wynosi najczęściej kilkanaście metrów chociaż może dochodzić do 50 m. Neogeński zbiornik wód podziemnych jest przeważnie dobrze izolowany kilkudziesięciometrową warstwą ilów. Zwierciadło wody jest napięte i stabilizuje się w pobliżu powierzchni terenu, miejscami dając samowypływy. Wysokość ciśnienia często przekracza 50 m. Zasilanie neogeńskiego poziomu wodonośnego odbywa się poprzez infiltrację opadów atmosferycznych jak również przez przesączanie się z warstw wyżejleżących i bezpośrednio na wychodniach utworów neogeńskich oraz w strefach kontaktów hydraulicznych z poziomem czwartorzędowym, a także przez ascensje wód z pięter podkenozoicznych. Odpływ wód następuje w kierunku rzeki Odry.

Tabela 90. Charakterystyka JCWPd nr 114

Powierzchnia [km ²]	Dorzecze	Stratygrafia poziomów wodonośnych występujących na obszarze JCWPd	Główny użytkowy poziom wodonośny	Struktura poboru rejestrowanego		Stan chemiczny wg danych z 2009 r.	Stan ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2010 r.
				Stratygrafia	Udział [%]			
5276,81	Odra	(Q), (TrM(1-3))	Ken, lok Tr, lok Q	Tr	75	brak oceny	DOBRY	DOBRY

W obszarze jednostki nr 114 zidentyfikowano presję rolniczą, lecz nie wyznaczono żadnych obszarów szczególnie narażonych na zanieczyszczenie związkami azotu pochodzenia rolniczego.

Ocena stanu chemicznego: W 2011 r. na obszarze JCWPd nr 114 opróbowano 18 punktów pomiarowych, 9 czwartorzędowych (w tym dwa źródła – punkty 266 i 572) i 7 paleogeńsko-neogeńskich i 2 mioceńskie. W ujmowanym poziomie czwartorzędowym głębokość stropu warstwy wodonośnej wynosi od 1,2 do 48,0 m, w poziomie paleogeńsko-neogeńskim od 12 do 115 m, a mioceńskim od 56 do 111 m (Tabela 91). Wyniki z punktów 266 (analiza jesienna) i 643 (analiza wiosenna) zostały wyłączone z oceny stanu ze względu na błąd analizy > 10%, (Załącznik 3).

Dla próbek pobranych w punktach ujmujących poziom czwartorzędowy wyznaczono głównie IV i V klasę jakości. Tylko w punktach 266 i 631 wyznaczono III klasę jakości. W punkcie 266 odnotowano przekroczenie 75% wartości progowej dobrego stanu wód podziemnych. W punktach 369 i 557 o wyznaczeniu V klasy jakości zdecydowały stężenia w zakresie IV i V klasy NO₃, NO₂, Cd, Zn, NH₄, K i Ni. W próbkach pobranych w punktach ujmujących poziom czwartorzędowy stężenia wskaźników takich jak: NO₃, SO₄, HCO₃, Mn, Ca, Ni, Zn i K przekraczają 75% wartości progowej dobrego stanu wód podziemnych. Dane te wskazują na presję antropogeniczną, ale o zasięgu lokalnym, a poziom czwartorzędowy nie jest głównym użytkowym w tej jednostce.

Wśród próbek pobranych w punktach zafiltrowanych w starszych osadach wyznaczono jakość wody w zakresie klas jakości II–V. Piątą klasę wyznaczono w punkcie 643 ze względu na wysokie stężenia potasu (52,1

mgK/l) i azotanów (79,6 mgNO₃/l). Punkt ten zlokalizowany jest na terenie bardzo przekształconym antropogenicznie i jest to zatem lokalne zanieczyszczenie antropogeniczne. Drugi punkt, w którym wyznaczono V klasę jakości zafiltrowany jest w osadach miocenijskich, a wysokie stężenia fluoru (2,02 mgF/l) może wynikać z obecności osadów ilastych nad ujmowaną warstwą miocenijską. Także obecność SO₄ i Na ma genezę geogeniczną. W pozostałych punktach, dla których określono III i IV klasę jakości, podwyższone wartości stężeń dotyczą tylko żelaza. Stan chemiczny poziomu paleogeńsko-neogeńskiego można uznać za dobry, a podwyższone wartości stężeń wymienionych wskaźników mają genezę geogeniczną ze względu na odnotowane, podwyższone stężenia m.in. NO₃, Cd, Fe i Mn

Po uśrednieniu wartości stężeń ze wszystkich punktów, stężenie żadnego ze wskaźników nie przekracza wartości progowej dobrego stanu. Zidentyfikowane wysokie wartości stężeń NO₃ mają charakter lokalny. W związku z powyższym stany chemiczne JCWPd nr 114, został uznany za dobry. Zaleca się kontynuację obserwacji tej jednostki w kolejnych opróbowaniach w ramach monitoringu operacyjnego.

Tabela 91. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 114

Nr MONBADA/ Nr SOBWP	Głębokość ww. strop [m]	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny warstw wodonośnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2011 r.	
				IV klasy jakości	V klasy jakości			
266	b.d.	Q	III			SŁABY (NO3)	DOBRY	
572	b.d.	Q	IV	pH				
				pH				
1801	1,2	Q	IV	As, Fe	Mn			
1976	2,2	Q	IV	NO3				
369	3	Q	V	Zn, Ni	NO3, Cd			
					NO3			
631	5,3	Q	III					
564	15	Q	IV	NO3				
557	48	Q	V	NH4	Zn			
				NO3, NO2, K				
643	12	Pg+Ng	V	NO3	K	DOBRY		DOBRY
566	12,7	Pg+Ng	IV	Temp, Fe				
					Fe			
552	22	Pg+Ng	III	Fe				
2657	50	Pg+Ng	II					
323	53	Pg+Ng	III	Temp				
555	83	Pg+Ng	III					
1869	115	Pg+Ng	III					
368	56	NgM	III					
367	111	NgM	V	SO4, Na	F			

Jednolita część wód podziemnych nr 116

Charakterystyka hydrogeologiczna: JCWPd nr 116 obejmuje swym zasięgiem subregion Środkowej Odry a jego powierzchnia wynosi 2921 km². Na obszarze jednostki wydzielono łącznie 6 głównych zbiorników wód podziemnych o numerach: 327 – zbiornik (T1,2) Lubliniec–Myszków, 328 – zbiornik (Q) Dolina kopalna Małej Panwi, 333 – zbiornik (T2) Opole–Zawadzkie, 334 – zbiornik (Q) Dolina kopalna Małej Panwi, 335 – zbiornik (T1) Krapkowice–Strzelce Opolskie i 336 – zbiornik (Cr2) Niecka opolska (Tabela 92).

Na obszarze JCWPd nr 116 wydzielono cztery główne użytkowe pietra wodonośne: czwartorzędowe, neogeńskie, kredowe i triasowe.

Główny użytkowy poziom wodonośny wykształcony w utworach czwartorzędowych występuje w obrębie różnych genetycznie osadów: poziom wodonośny w osadach fluwioglacjalnych i wydmych wysoczyzny; poziomy wodonośny dolin kopalnych; poziom wodonośny współczesnej doliny Odry i jej dopływów.

Poziom wodonośny w osadach fluwioglacjalnych wysoczyzn ma charakter nieciągły. Jest związany z piaszczysto-żwirowymi osadami plejstocenu, o miąższości od kilku do kilkunastu metrów, zalegającymi na glinie zwałowej. Zwierciadło wody jest swobodne, zalega na głębokości 0,5–15 m. Warstwa wodonośna jest zasilana bezpośrednio przez opady atmosferyczne. Spływ wód generalnie odbywa się ku dolinie Odry, która jest regionalną osią drenażu. Parametry hydrogeologiczne są znacznie zróżnicowane, co jest związane z dużą zmiennością wykształcenia litologicznego warstwy wodonośnej. Poziom ten często jest w więzi hydraulicznej z poziomami neogenu i kredy.

Najbardziej zasobnym czwartorzędowym poziomem wodonośnym jest poziom doliny kopalnej Małej Panwi. Miąższość osadów piaszczystych lokalnie przekracza 90 m. Również znaczne miąższości warstw wodonośnych mogą być związane z kopalnym systemem pra-Odry. Dolinę wypełniają osady zlodowacenia południowo- i środkowopolskiego, powyżej których leżą osady rzeczne oraz wydmy, które maskują obecność doliny kopalnej. Zwierciadło wody jest swobodne, poziom wodonośny jest zasilany bezpośrednio przez wody opadowe. Odpływ wód podziemnych odbywa się ku Odrze. Miąższość warstwy wodonośnej jest tu nieco większa niż na obszarach wysoczyzny i waha się w przedziale 20–44 m. W obrębie doliny obserwuje się wypłyenia i nieciągłości w jej przebiegu.

Poziom wodonośny współczesnej doliny Odry jest związany z piaszczysto-żwirowymi aluwiami holoceniowymi oraz tarasami rzecznyymi. Na przeważającej części obszaru pozbawiony jest izolacji. Miąższość warstw zawodnionych jest niewielka, najczęściej rzędu kilku metrów. Spływ wód odbywa się ku Odrze będącej regionalną osią drenażu. Zwierciadło wody ma charakter swobodny, występujący na głębokości 2–8 m, ulegając sezonowym wahaniom. Miąższość warstw zawodnionych w dolinie Odry jest niewielka, rzędu kilku, kilkunastu metrów. Zasilanie tego poziomu następuje bezpośrednio wodami opadowymi w wyniku infiltracji. Opisane poziomy w obrębie czwartorzędowego pietra wodonośnego często pozostają w łączności hydraulicznej

Neogeńskie piętro wodonośne związane jest z przewarstwieniami piaszczystymi w kompleksie ilastym serii poznańskiej. Utwory wodonośne występują w formie wielu warstw i soczew o nieregularnym rozprzestrzenieniu, zróżnicowanym składzie granulometrycznym i zmiennych miąższościach, na głębokościach od kilkunastu do 60 m. Tkwią one w obrębie serii ilasto-mułkowej, utrudniającej alimentację i odnawialność zasobów warstw wodonośnych. Miąższość warstw wodonośnych dochodzi do 45 m.

Główny poziom użytkowy w piętrze neogeńskim stanowią osady mioceńskie osiągające największą miąższość (do 100 m) w południowo-zachodniej części JCWPd. Warstwa wodonośna związana jest z różnoziarnistymi piaskami, często pylastymi. Zwierciadło wody jest swobodne lub pod niewielkim ciśnieniem. Warstwa zasilana jest bezpośrednio przez wody opadowe lub pośrednio przez utwory czwartorzędowe. Spływ wód neogeńskich odbywa się ku Odrze. Ogólnie izolacja poziomu wodonośnego jest zmienna, zwykle niewielka (rzędu kilku, kilkunastu metrów), o charakterze nieciągłym, wzrastająca ku zachodowi i w kierunku południowym.

W rejonie Opola główny użytkowy poziom wodonośny wykształcony jest w utworach kredy, lokalnie połączonej z poziomami wodonośnymi czwartorzędu i triasu. Kredowe piętro wodonośne związane jest przede wszystkim z poziomem cenomańskim, wykształconym w postaci piasków i piaskowców związanych z depresją opolską. Ich miąższość w rejonie Opola jest rzędu kilku metrów i wzrasta ku zachodowi do około 40 m. W strefie wychodni zwierciadło wody jest swobodne, w miarę obniżania się warstwy piaskowców w kierunku zachodnim zwierciadło wody staje się subartezyjskie. Poziom ten jest zasilany w strefie wychodni poprzez infiltrację wód opadowych lub pośrednio przez spękane margle turońskie oraz przez ascensję wód triasowych. Spływ wód odbywa się ku Odrze. Wschodnie granice zbiornika określa pas wychodni piaskowców cenomańskich. W miarę zapadania warstw piaskowca ku zachodowi, pod warstwy turońskie, spada jego zasobność oraz szybko wzrasta mineralizacja wody.

Na przeważającej części JCWPd użytkowym piętrzem wodonośnym jest triasowe piętro wodonośne. Wyróżnić można dwa zasadnicze poziomy wodonośne: wapienia muszlowego i pstrego piaskowca często połączonego z retem.

Wody w utworach środkowego i dolnego wapienia muszlowego są związane z wapieniami i bez warstw gogolińskich, są one wodonośne jedynie w strefie wychodni, co wiąże się ze szczelinami wietrzeniowymi. Miąższość osadów wodonośnych poziomu wapienia muszlowego ocenia się na około 180–200 m a poziomu retu na około 60–100 m. Zgodnie z monoklinalnym zaleganiem osadów triasu, głębokość stropu osadów węglanowych zwiększa się ku północy i północnemu wschodowi od ok 15 do ponad 400 m. Pokrywą osadów węglanowych stanowi nieprzepuszczalny kompleks iłowcowo-mułowcowy osadów kajpru i retyku. Poziomy wapienia muszlowego i retu reprezentują zbiornik typu szczelinowo-krasowego. Przepływ wód w poziomach węglanowych odbywa się w kierunku zachodnim i północno-zachodnim. Zasilanie poziomów odbywa się na wychodniach osadów wapienia muszlowego i retu. Zasadniczą naturalną strefę drenażu stanowi dolina Odry oraz strefy tektoniczne, gdzie występują połączenia poziomu wapienia muszlowego i retu z wyżej leżącymi poziomami wodonośnymi kredy, neogenu i czwartorzędu. Izolacja poziomu wodonośnego ogólnie jest dobra. W dolinie Odry na utworach wapienia muszlowego leżą czwartorzędowe piaski i żwiry rzeczne oraz piaski i piaskowce.

Poziom wodonośny środkowego i dolnego pstrego piaskowca tworzy rozległy zbiornik. Zasilanie odbywa się na wychodniach a przepływ wód ma kierunek północno-zachodni. Miąższość zawodnionych piaskowców wynosi średnio ok 130 m. Zwierciadło wody często ma charakter subartezyjski i artezyjski. Poziom pstrego piaskowca jest dobrze izolowany miąższem utworów triasu i kredy oraz utworami kenozoicznymi. Spękania o charakterze tektonicznym stwarzają uprzywilejowane strefy przepływu wód pstrego piaskowca do wyżej leżących osadów wapienia muszlowego.

Lokalnie utwory pstrego piaskowca kontaktują się z piaskowcami i zlepieńcami permu (czerwony spagowiec) na głębokości około 530 m. Tworzą łącznie z pstrym piaskowcem wspólny naporowy horyzont wodonośny. Stwierdzono również wspólne poziomy wodonośne z utworami karbonu i dewonu, jednakże mają one znaczenie podrzędne (Załącznik 1).

Tabela 92. Charakterystyka JCWPd nr 116

Powierzchnia [km ²]	Dorzecze	Stratygrafia poziomów wodonośnych występujących na obszarze JCWPd	Główny użytkowy poziom wodonośny	Struktura poboru rejestrowanego		Stan chemiczny wg danych z 2009 r.	Stan ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2010 r.
				Stratygrafia	Udział [%]			
2 921,25	Odra	Q, K ₍₁₋₂₎ , T ₍₁₋₂₎ , P, C, D	Q, T	T	75	DOBRY	DOBRY	DOBRY

Pomimo zidentyfikowania na terenie JCWPd nr 116 presji rolniczej, w obszarze jednostki nie wyznaczono obszarów szczególnie narażonych na zanieczyszczenie związkami azotu pochodzenia rolniczego. Istotnym

problemem jednostki jest niedostateczna sanitacja obszarów wiejskich i rekreacyjnych jak również presja związana z intensywną eksploatacją surowców węglanowych.

Ocena stanu chemicznego: Ze względu na skomplikowaną budowę geologiczną obszaru oraz występowanie wielu warstw wodonośnych, w ramach monitoringu operacyjnego 2011 na terenie JCWPd nr 116 opróbowano łącznie 23 punkty pomiarowe. Czwartorzędowe piętro wodonośne ujmowane jest przez 8 punktów, 1 punkt ujmuje piętro paleogeńsko-neogeńskie, 2 – piętro kredowe, 11 – piętro triasowe i 1 – piętro permskie (Tabela 93).

Na podstawie przeprowadzonych badań wody z punktów ujmujących piętro czwartorzędowe zaklasyfikowano do III (4 punkty) i do V (4 punkty) klasy jakości. O wyznaczeniu V klasy jakości zadecydowały podwyższone stężenia chromu, potasu, manganu i niklu. Jednak po uśrednieniu wyników oznaczeń poszczególnych wskaźników ze wszystkich punktów ujmujących piętro czwartorzędowe, dla żadnego nie stwierdzono przekroczenia wartości progowej stanu dobrego. Stan chemiczny tego piętra określono jako dobry. Tylko wartości stężeń niklu przekraczają 75% wartości progowej stanu dobrego wód podziemnych.

W punkcie ujmującym piętro paleogeńsko-neogeńskie wyznaczono III klasę jakości wód. Stężenia żadnego ze wskaźników nie przekraczają 75% wartości progowej stanu dobrego wód podziemnych. Stan chemiczny wód tego piętra jest dobry.

Z punktów ujmujących kredowe piętro wodonośne próbki wód zaklasyfikowano do II i V klasy jakości. W punkcie nr 2712 wyznaczono II klasę jakości. Jest to otwór zafiltrowany na głębokości 41–43 m. W punkcie 373, gdzie wyznaczono V klasę jakości, filtr ujmuje warstwę wodonośną na głębokości 169,7–181 m. W nadkładzie warstwy wodonośnej stwierdzono obecność mułowców, ilolupków oraz margli z możliwymi wtrąceniami piritu. Stąd można uznać, że wysokie stężenia K (31,6 mgK/l) i F (1,6 mgF/l), a także wartość odczynu pH (9,80) mają charakter geogeniczny. Stan chemiczny wód tego piętra określono jako dobry.

Spośród 11 punktów ujmujących triasowe piętro wodonośne w 7 punktach wody zaklasyfikowano do III klasy jakości, a w 4 punktach – do IV klasy jakości. O przyznaniu IV klasy jakości w większości punktów zadecydowały podwyższone stężenia azotanów. Przekroczenie wartości progowej stanu dobrego, ze względu na stężenia azotanów, odnotowano w punktach o zwierciadle swobodnym, gdzie głębokość do stropu warstwy wodonośnej wynosi od 4,1 do 19 m (Tabela 93). Ich pochodzenie ma charakter antropogeniczny i wskazuje na lokalne zanieczyszczenia warstwy wodonośnej. W punkcie 372 o przyznaniu IV klasy jakości wód zadecydowało podwyższone stężenie fluorków. Jednak podobnie jak w przypadku punktu 373 (oddalonego o ok. 15 m) podwyższone stężenia fluorków mają pochodzenie geogeniczne, związane z występowaniem osadów ilastych w nadkładzie warstwy wodonośnej. Po uśrednieniu wyników oznaczeń poszczególnych wskaźników ze wszystkich punktów ujmujących piętro triasowe, nie stwierdzono przekroczenia wartości progowej dobrego stanu dla żadnego ze wskaźników. Stan chemiczny wód tego piętra określono jako dobry.

Punkt 371, ujmujący permskie piętro wodonośne zafiltrowany jest na głębokości od 535 do 590 m. Wartość pomierzonej PEW w próbce pobranej z tego punktu wynosi 2275 $\mu\text{S}/\text{cm}$, natomiast mineralizacja przekracza 2 g/dm^3 . Punkt zatem ujmuje wody mineralne. W związku z tym, nie dokonano oceny piętra permskiego.

Po uśrednieniu wyników oznaczeń poszczególnych wskaźników, z punktów ujmujących zwykle wody podziemne, nie stwierdzono przekroczenia wartości progowej stanu dobrego dla żadnego ze wskaźników. Stan chemiczny JCWPd nr 116 określono jako dobry.

Tabela 93. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 116

Nr MONBADA/ Nr SOBWP	Głębokość ww. strop [m]	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń:		Stan chemiczny warstw wodonośnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2011 r.
				IV klasy jakości	V klasy jakości		
1709	1,5	Q	III	-	-	DOBRY	DOBRY
1868	1,5	Q	V	-	Mn, K		
1055	1,7	Q	V	pH, Fe	Ni		
370	2	Q	III	Fe	-		
616	2,3	Q	V	Temp	K		
				-	K		
2662	9,3	Q	V	-	Cr		
				-	-		
879	18	Q	III	-	-		
617	49	Q	III	Fe	-		
				Fe	-		
619	74,5	Pg+Ng	III	-	-	DOBRY	
2712	17	K2	II	-	-	DOBRY	
373	169	K2	V	pH, F	K		
901	4,1	T1	IV	NO3	-	DOBRY	
				NO3	-		
2664	9,3	T2	IV	NO3	-		
				NO3	-		
2658	19	T	IV	Mo	-		
				NO3	-		
2656	27,5	T1	III	-	-		
620	40	T	III	-	-		
2655	42	T	III	-	-		
2659	50	T1	III	-	-		
878	63	T2	III	-	-		
877	80	T2	III	-	-		
903	153	T	III	-	-		
372	302	T2	IV	Temp, F	-		
371	535	P1+2	V	-	K, SO4, Ca	WODY MINERALNE	

Jednolita część wód podziemnych nr 120

Charakterystyka hydrogeologiczna: JCWPd nr 120 położona jest w regionie wodnym Środkowej Wisły w pasie wyżyn. Powierzchnia obszaru wynosi 2 040 km². Jej obszar częściowo się pokrywa z obszarem GZWP: Zbiornik (K2) Niecka miechowska nr 409. Wody podziemne na obszarze JCWPd nr 120 występują w mezozoicznych utworach węglanowych kredy górnej oraz lokalnie w dolinach rzecznych w utworach czwartorzędowych (Tabela 94).

Głównym poziomem wodonośnym jest **poziom górnokredowy**. Posiada on wody typu szczelinowego i jest związany ze spękanymi marglami, wapieniami marglistymi i opokami kredy górnej budującymi nieckę nidziańską (miechowską).

Południowo-zachodnie skrzydło niecki charakteryzuje się monoklinalnym ułożeniem warstw, bardzo małymi upadami rzędu 2–5° ku NE oraz spokojną tectoniką. Miąższość osadów węglanowych kredy dochodzi do 800 m. Zwierciadło wody jest zwykle swobodne lub występuje pod niewielkim ciśnieniem. Na wysoczyznach stabilizuje się na głębokości 10–20 m ppt. Zwierciadło wody, najczęściej swobodne, występuje na głębokości 15–50 m i 5–15 m ppt, miejscami do 5 m ppt, a miąższość wynosi około 65–70 m. Obserwowany powszechnie wzrost

wartości współczynników filtracji w dolinach rzecznych związany jest z ich założeniami tektonicznymi i udrożnieniem przepływu w strefach drenażu. Na wysoczyznach systemy szczelin wykazują największą drożność do głębokości ok. 70–80 m i tę głębokość przyjęto za głębokość strefy aktywnej wymiany wód podziemnych. Górnokredowy zbiornik wodonośny zasilany jest głównie poprzez infiltrację opadów atmosferycznych. Zasilanie jest bezpośrednie na wychodniach skał budujących zbiornik lub pośrednie poprzez nieciągły nakład osadów czwartorzędowych. Regionalny odpływ wód podziemnych odbywa się ku południowemu-wschodowi. Wyraźnie zaznacza się drenujący charakter rzeki Nidy, w kierunku której następuje przepływ wód podziemnych.

Czwartorzędowy poziom wodonośny występuje lokalnie w piaskach wypełniających wąskie doliny rzek. Miąższość ich dochodzi tam do 15 m. Spotykamy go też lokalnie w obrębie piaszczystych przewarstwień w glinach zwałowych. Wody porowe występują w osadach piaszczysto-żwirowych w dolinie rzeki Nidy i Mierzawy. Wodonośne osady czwartorzędowe o miąższości 10–15 m leżą na wodonośnych utworach kredowych. Swobodne zwierciadło wody występuje na głębokości do 5 m, miejscami 5–15 m ppt. Poziom wodonośny nie jest izolowany (Załącznik 1).

Poza użytkowymi poziomami wodonośnymi szczególne znaczenie na obszarze JCWPd mają wody mineralne, z których niektóre zostały uznane za lecznicze i są podstawą działalności uzdrowiska w Busku Zdroju. W rejonie Buska Zdroju można wyróżnić dwa główne typy chemiczne wód leczniczych: wody typu Cl-Na+J+Br+H₂S (siarczkowe) i wody typu Cl - Na+J+Br (solanki) o mineralizacji w granicach 12–15 g/dm³.

Tabela 94. Charakterystyka JCWPd nr 120

Powierzchnia [km ²]	Dorzecze	Stratygrafia poziomów wodonośnych występujących na obszarze JCWPd	Główny użytkowy poziom wodonośny	Struktura poboru rejestrowanego		Stan chemiczny wg danych z 2009 r.	Stan ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2010 r.
				Stratygrafia	Udział [%]			
2040,06	Wisła	Q, Cr3, J3	Mez, lok Tr	Cr	65	brak oceny	DOBRY	DOBRY

W JCWPd nr 120 nie występują obszary szczególnie narażone na zanieczyszczenie związkami azotu pochodzenia rolniczego. Istotnym problemem jest nadmierne rozdysponowanie zasobów.

Ocena stanu chemicznego: W ramach monitoringu operacyjnego w 2011 r. w JCWPd nr 120 opróbowano 7 punktów pomiarowych. Dwa punkty ujmujące czwartorzędowe piętro wodonośne, o głębokości do stropu warstwy wodonośnej 2,3 i 2,35 m, cztery punkty ujmujące kredowe piętro wodonośne oraz 1 punkt ujmujący piętro jurajskie (Tabela 95).

Na podstawie przeprowadzonych badań próbki wód z piętra czwartorzędowego zaklasyfikowano do III i IV klasy jakości. W punkcie nr 1512 wyznaczono IV klasę jakości ze względu na podwyższone stężenia cynku. Po uśrednieniu wyników oznaczeń poszczególnych wskaźników nie stwierdzono przekroczenia wartości progowej stanu dobrego dla żadnego ze wskaźników. Stan chemiczny wód piętra czwartorzędowego określono jako dobry. Należy jednak zwrócić uwagę, że uśrednione stężenia cynku przekraczają wartość 75% wartości progowej stanu dobrego.

Próbki wód z punktów ujmujących piętro kredowe zaklasyfikowano do II (1 punkt), III (2 punkty) i V (1 punkt) klasy jakości. O przyznaniu V klasy jakości w punkcie 1907 zadecydowały podwyższone stężenia jonu amonowego i potasu. Po uśrednieniu wyników oznaczeń poszczególnych wskaźników z próbek wód pobranych z piętra kredowego, nie stwierdzono przekroczenia wartości progowej stanu dobrego dla żadnego ze wskaźników. Stan chemiczny kredowego piętra wodonośnego określono jako dobry.

W punkcie 422, ujmującym piętro jurajskie, stwierdzono wody III klasy jakości. W pobranych próbkach wartości stężeń żelaza mieściły się w granicach stężeń IV klasy jakości, jednak ze względu na geogeniczne

pochodzenie pierwiastka, klasę jakości w punkcie podniesiono do klasy III. Stan chemiczny wód piętra jurajskiego określono jako dobry.

Do końcowej oceny stanu chemicznego JCWPd nr 120 wykorzystano dane ze wszystkich punktów pomiarowych. Po uśrednieniu wyników oznaczeń poszczególnych wskaźników stwierdzono, że nie została przekroczona granica III klasy jakości dla średnich arytmetycznych żadnego wskaźnika (test 1), dlatego stan chemiczny jednostki określono jako dobry.

Tabela 95. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 120

Nr MONBADA	Głębokość ww. strop [m]	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń:		Stan chemiczny warstw wodonosnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2011 r.
				IV klasy jakości	V klasy jakości		
1905	2,3	Q	III	-	-	DOBRY	DOBRY
1512	2,35	Q	IV	Zn	-		
				Zn	-		
1907	3	K2+Q	V	-	NH4, K	DOBRY	
423	6	K2	II	-	-		
424	19	K2+Q	III	-	-		
421	192	K2	III	-	-		
422	192	J3	III	Fe	-	DOBRY (Fe)	
				Fe	-		

Jednolita część wód podziemnych nr 122

Charakterystyka hydrogeologiczna: JCWPd nr 122 położona jest w obrębie regionu Górnej Wisły i ma powierzchnię 1740 km². Jest to obszar występowania wód podziemnych w utworach wodonośnych czwartorzędu i neogenu (Tabela 96).

Piętro czwartorzędowe na terenie jednostki związane jest głównie z dolinami rzek: Wisły, Kanału Strumień, Wschodniej oraz Czarnej Staszowskiej. Użytkowe poziomy wodonośne występują w aluwach w/w dolin rzecznych i często nie są izolowane. Zasilanie odbywa się na drodze bezpośredniej infiltracji wód opadowych.

Dolina Wisły i jej dopływu Kanału Strumień: Poziom wodonośny zbudowany jest z piaszczysto-żwirowych osadów rzecznych doliny Wisły i jej dopływu Kanału Strumień. Miąższość warstwy wodonośnej wynosi od 5 do 10 m. Większe miąższości w przedziale 10–20 m stwierdzono tylko w dolinie kopalnej Wisły (na północ od jej obecnego koryta). Swobodne zwierciadło wody występuje na głębokości do 5 m poniżej powierzchni terenu.

Dolina Wschodniej: Warstwę wodonośną budują osady piaszczyste głównie piaski drobnoziarniste o maksymalnej miąższości 10–20 m. Strefa aeracji nie przekracza 5 m.

Dolina Czarnej Staszowskiej: Poziom wodonośny stanowią piaski i żwiry rzeczne o miąższości od 5 do 20 m (lokalnie nie przekracza 5–10 m). Swobodne zwierciadło wody kształtuje się na głębokości od 5 do 15 m poniżej powierzchni terenu, lokalnie płycej.

Piętro neogenu reprezentowane jest przez osady wodonośne miocenu, które stanowią poziom o znaczeniu użytkowym w północnej części omawianej JCWPd. Litologia miocenijskich utworów wodonośnych jest bardzo zróżnicowana. Są to: piaski i żwiry, wapienie organodetrytyczne, piaskowce wapienno-kwarcowe, wapienie piaszczyste oraz wapienie litotamniowe. Miąższość warstwy wodonośnej jest zmienna i waha się od 7 do ok. 60 m. Zwierciadło wód podziemnych najczęściej jest swobodne i występuje na głębokości od 1 do 26 m poniżej powierzchni terenu (Załącznik 1).

Ponad połowa obszaru omawianej JCWPd pozbawiona jest użytkowego poziomu wodonośnego. Jest to spowodowane płytko zalegającymi ilasto-mułkowymi osadami miocenu (iły krakowieckie).

Tabela 96. Charakterystyka JCWPd nr 122

Powierzchnia [km ²]	Dorzecze	Stratygrafia poziomów wodonośnych występujących na obszarze JCWPd	Główny użytkowy poziom wodonośny	Struktura poboru rejestrowanego		Stan chemiczny wg danych z 2009 r.	Stan ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2010 r.
				Stratygrafia	Udział [%]			
1740,45	Wisła	Q, J ₃ , T ₃ , T ₂ , T ₁ , P ₃ , D _{2,3}	Q	Q	40	DOBRY – (NH ₄ - przekroczono 75% wartości granicznej stanu dobrego (III klasy jakości))	DOBRY	DOBRY

W JCWPd nr 122 nie występują obszary szczególnie narażone na zanieczyszczenie związkami azotu pochodzenia rolniczego. Istotnym problemem jest niedostateczna sanitacja obszarów wiejskich i rekreacyjnych.

Ocena stanu chemicznego: W ramach monitoringu operacyjnego w 2011 r. w JCWPd nr 122 opróbowano 4 punkty pomiarowe. Jeden punkt ujmujący czwartorzędowe piętro wodonośne, o głębokości do stropu warstwy wodonośnej 9,5 m oraz trzy punkty ujmujące mioceński poziom wodonośny, o głębokości do stropu warstwy wodonośnej od 15,3 do 17 m.

W próbce wody pobranej z piętra czwartorzędowego zaobserwowano podwyższone wartości stężeń żelaza i manganu, mieszczące się w granicach stężeń V klasy jakości. Ponadto stwierdzono przekroczenie wartości 75% wartości progowej stanu dobrego dla jonu amonowego. Stan chemiczny piętra czwartorzędowego określono jako słaby.

Próbki wód pobrane z mioceńskiego poziomu wodonośnego zaklasyfikowano do III (2 punkty) i V (1 punkt) klasy jakości (Tabela 97). W próbce wody pobranej z punktu 2313 stwierdzono przekroczenie wartości granicznych stanu dobrego dla jonu amonowego, molibdenu, niklu, potasu i wapnia. Należy zwrócić uwagę, że próbka wody z punktu 2313 zdecydowanie odróżnia się składem chemicznym od pozostałych próbek z tego poziomu, co może wskazywać na lokalne zanieczyszczenia pochodzenia antropogenicznego.

Ponieważ obydwa poziomy stanowią poziomy użytkowe, do oceny stanu chemicznego JCWPd nr 122 wykorzystano wyniki oznaczeń fizyczno-chemicznych ze wszystkich punktów pomiarowych. Po uśrednieniu wyników oznaczeń poszczególnych wskaźników, nie stwierdzono przekroczenia wartości progowej stanu dobrego dla żadnego wskaźnika. Stan chemiczny jednostki określono jako dobry. Ze względu na występowanie lokalnego zanieczyszczenia w punkcie 2313 zaleca się kontynuację monitoringu operacyjnego w JCWPd nr 122.

Tabela 97. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 122

Nr MONBADA/ Nr SOBWP	Głębokość ww. strop [m]	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny warstw wodonosnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2011 r.
				IV klasy jakości	V klasy jakości		
2665	9,5	Q	IV	-	Mn, Fe	SŁABY	DOBRY
				-	Mn, Fe		
499	15,3	NgM	III	-	-	DOBRY	
2313	16	NgM	V	Mo, Ni, K, Ca	NH4		
500	17	NgM	III	-	-		

Jednolita część wód podziemnych nr 123

Charakterystyka hydrogeologiczna: JCWPd nr 123 znajduje się w regionie wodnym Środkowej Wisły pasie wyżyn i zajmuje powierzchnię 539 km² (Tabela 98) Jej obszar częściowo się pokrywa z obszarem GZWP nr 421 – Zbiornik (D_{2,3}) Włostowa. Skomplikowana budowa geologiczno-strukturalna obszaru powoduje znaczne zróżnicowanie warunków hydrogeologicznych. Zbiorniki wód podziemnych o znaczeniu użytkowym występują w utworach czwartorzędu, triasu, permu oraz dewonu górnego i środkowego. Utwory staropaleozoiczne i karbońskie są natomiast niewodonośne.

Piętro czwartorzędowe o znaczeniu użytkowym posiada niewielkie rozprzestrzenienie. Osady wodonośne występują w południowej części JCWPd w dolinie Koprzywianki. Główny użytkowy poziom wodonośny tworzą piaski i żwiry rzeczne.

Triasowe piętro wodonośne występuje w północno-wschodniej części JCWPd. Stanowią go zlepierce i piaskowce pstrego piaskowca, budujące zbiornik porowo-szczelinowy o miąższości około 130 m. Zwierciadło wody jest napięte, a wielkość naporu wynosi ok. 15 m. Zwierciadło wody występuje na głębokości od kilkunastu do 50 m. a miąższość warstwy wodonośnej wynosi powyżej 80 m.

Permskie piętro wodonośne występuje również w północno-wschodniej części JCWPd. Tworzą je zlepierce cechsztynu (perm górny) składające się przeważnie z otoczków wapieni, dolomitów i piaskowców dewońskich spojonych lepiszczem wapnistym. Budują one użytkowy zbiornik szczelinowy o miąższości warstw wodonośnych około 130 m. Zwierciadło wody w skali regionalnej ma charakter swobodny i tylko lokalnie jest naporowe. Wielkość naporu nie przekracza 8 m. natomiast strop warstwy wodonośnej występuje na głębokości od kilku do 27 m.

Dewońskie piętro wodonośne występuje głównie w centralnej części JCWPd pokrywając się swym zasięgiem z GZWP nr 421. Stanowią go wapienie margliste, margle i dolomity dewonu środkowego wraz z wapieniami i wapieniami marglistymi dewonu górnego (franu). Tworzą one poziom wodonośny o charakterze szczelinowo-krasowym. Jest to poziom nieciągły i występuje w postaci odizolowanych od siebie wąskich zbiorników wodonośnych związanych z różnymi strukturami geologicznymi. Największe z nich to synklina żernicko-karwowska i synklina sobiekursko-grocholicka. Przyjmuje się, że głębokość strefy aktywnego krążenia wód podziemnych sięga w nich do 150 m. Zwierciadło wody w skali regionalnej posiada charakter swobodny. Występuje ono na głębokości od kilku do 30 m. Zróżnicowanie litologiczne utworów dewonu oraz różny stopień zaangażowania tektonicznego. Skrasowienia wapieni i dolomitów są przyczyną dużej zmienności ich parametrów hydrogeologicznych. Najkorzystniejsze warunki hydrogeologiczne istnieją w wapieniach żywetu wyróżniających się najwyższym stopniem spękania i skrasowienia. Osady najwyższej części dewonu górnego (margle ilaste, łupki margliste) są bardzo nisko wodonośne i nie stanowią już użytkowego poziomu wodonośnego. Niewodonośne są także skały starszego paleozoiku (kambru, syluru, dewonu dolnego) wykształcone jako łupki, iłowce i piaskowce kwarcytowe.

Tabela 98. Charakterystyka JCWPd nr 123

Powierzchnia [km ²]	Dorzecze	Stratygrafia poziomów wodonośnych występujących na obszarze JCWPd	Główny użytkowy poziom wodonośny	Struktura poboru rejestrowanego		Stan chemiczny wg danych z 2009 r.	Stan ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2010 r.
				Stratygrafia	Udział [%]			
539,02	Wisła	Q, D ₂	Q	T-P	50	SŁABY – (Ca, HCO ₃ - przekroczono 75% wartości granicznej stanu dobrego (III klasy jakości); niska wiarygodność oceny)	DOBRY	DOBRY

W JCWPd nr 123 nie występują obszary szczególnie narażone na zanieczyszczenie związkami azotu pochodzenia rolniczego. Istotnym problemem jest niedostateczna sanitacja obszarów wiejskich i rekreacyjnych.

Ocena stanu chemicznego: Podczas monitoringu operacyjnego 2011 w granicach JCWPd nr 123 opróbowano 2 punkty sieci monitoringu wód podziemnych, ujmujące dewońskie piętro wodonośne, o głębokościach do stropu warstwy wodonośnej 13 i 25 m. Na podstawie przeprowadzonych badań wody w obu punktach zaklasyfikowano do III klasy jakości (Tabela 99). Po uśrednieniu wyników oznaczeń poszczególnych wskaźników z obu punktów nie stwierdzono przekroczenia 75% wartości progowej stanu dobrego dla żadnego wskaźnika. Stan chemiczny JCWPd nr 123 określono jako dobry. Jednak ze względu na małą liczbę punktów, poziom wiarygodności oceny należy uznać za niski. W kolejnych latach zaleca się zwiększenie liczby opróbowanych punktów na terenie jednostki.

Tabela 99. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 123

Nr MONBADA/ Nr SOBWP	Głębokość ww. strop [m]	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń:		Stan chemiczny warstw wodonośnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2011 r.
				IV klasy jakości	V klasy jakości		
1218	13	D	III	-	-	DOBRY	DOBRY*
294	25	D2	III	-	-		

*niska wiarygodność oceny

Jednolita część wód podziemnych nr 124

Charakterystyka hydrogeologiczna: JCWPd nr 124 położona jest w regionie wodnym Górnej Wisły i powierzchnia obszaru wynosi 148 km² (Tabela 100). Jej obszar pokrywa się częściowo z GZWP Zbiornik (Ne, J3) Romanówka nr 422. Na obszarze JCWPd główne znaczenie użytkowe posiadają następujące poziomy: czwartorzędowy (Q), neogeński (Ng) oraz w północnej części JCWPd w niewielkim pasie górnourajski (J₃).

Czwartorzędowy poziom wodonośny o charakterze użytkowym występuje głównie w dolinie rzeki Opatówki. Wykazuje on łączność hydrauliczną z poziomem paleogeńsko-neogeńskim. Miąższość czwartorzędowej zawadnionej warstwy piaszczysto-żwirowej wynosi około 10,0 m. Zwierciadło wody kształtuje się na głębokości do 5,0 m.

Neogeński użytkowy poziom wodonośny zajmuje przeważającą część powierzchni JCWPd obejmując obszar niecki Opatówki i częściowo zbiornika „Romanówka”- GZWP 422. Duża zmienność facjalna wykształcenia utworów powoduje, że warunki hydrogeologiczne są skomplikowane. Utwory wodonośne trzeciorzędu zapadliska przedkarpacciego reprezentowane są przez osady miocenu wykształcone jako piaski, żwiry, mułowce i mulki. Układ hydrostrukturalny jest głównie porowo-warstwowy (piaskowce, mułowce, wapienie, łupki). Trzeciorzędowy poziom wodonośny występuje na głębokości 15 - 50 m. Miąższość utworów wodonośnych we wschodniej części wynosi 10 - 20 m, natomiast bardziej na wschód w kierunku doliny Wisły ich miąższość się zwiększa do 40 m. Poziom trzeciorzędowy jest drenowany przez Opatówkę.

We wschodniej części JCWPd użytkowy poziom wodonośny występuje w wapieniach jurajskich i lokalnie piaskach neogeńskich wypełniających zagłębienia krasowe. Tworzą one wspólny **neogeński i górnourajski poziom wodonośny**. Obszar ten stanowi południowo- wschodnią część zbiornika „Romanówka”- GZWP 422. Jest to poziom o zwierciadle swobodnym. Zbiornik zasilany jest głównie przez dopływ wód podziemnych z kierunku W i NW. Poziom wodonośny przeważnie występuje na głębokości powyżej 50m. Miąższość jurajskich utworów wodonośnych przyjęto na 70 m. Poziom wodonośny występuje w nim przeważnie na głębokości powyżej 50 m. Wodonośność jest uzależniona od zaangażowania tektonicznego terenu oraz stopnia szczelinywości skał w obrębie w-wy wodonośnej.

Tabela 100. Charakterystyka JCWPd nr 124

Powierzchnia [km ²]	Dorzecze	Stratygrafia poziomów wodonośnych występujących na obszarze JCWPd	Główny użytkowy poziom wodonośny	Struktura poboru rejestrowanego		Stan chemiczny wg danych z 2009 r.	Stan ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2010 r.
				Stratygrafia	Udział [%]			
148,09	Wisła	(Ng), J3	Ken, Tr, Q	Tr	99	brak oceny	DOBRY	DOBRY

W JCWPd nr 124 nie występują obszary szczególnie narażone na zanieczyszczenie związkami azotu pochodzenia rolniczego. Istotnym problemem jest niedostateczna sanitacja obszarów wiejskich i rekreacyjnych.

Ocena stanu chemicznego: W ramach monitoringu operacyjnego przeprowadzonego w 2011 r, na terenie JCWPd nr 124 opróbowano 1 punkt monitoringowy zafiltrowany w osadach miocenu, o głębokości do stropu warstwy wodonośnej 15 m. W pobranej próbce wód nie stwierdzono przekroczeń wartości progowych stanu dobrego dla żadnego ze wskaźników. Wodę zaklasyfikowano do III klasy jakości wód. Stan chemiczny jednostki określono jako dobry. Jednak ze względu na opróbowanie tylko jednego punktu, niniejsza ocena stanu jakości wód ma niski poziom wiarygodności. Na dzień dzisiejszy nie ma innych punktów sieciowych w granicach JCWPd nr 124.

Tabela 101. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 124

Nr MONBADA	Głębokość ww. strop [m]	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń:		Stan chemiczny warstw wodonośnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2011 r.
				IV klasy jakości	V klasy jakości		
1227	15	NgM+Q	III	-	-	DOBRY	DOBRY*

*niska wiarygodność oceny

Jednolita część wód podziemnych nr 125

Charakterystyka hydrogeologiczna: JCWPd nr 125 położona jest w regionach środkowej i górnej Wisły, na lewym brzegu rzeki i zajmuje powierzchnię 639,17 km² (Tabela 102). Pod względem wydzieli geologicznych jest to północna część zapadliska przedkarpackiego. Według Atlasu hydrogeologicznego Polski jest to region hydrogeologiczny środkowomazowiecki (X) i przedkarpacki (XIII). Szczegółową charakterystykę hydrogeologiczną jednostki przedstawiono w Załączniku 1.

We wschodniej części omawianej JCWPd główny, i praktycznie jedyny, poziom użytkowy związany jest z czwartorzędowymi utworami akumulacji rzecznej Wisły i, w mniejszym stopniu, Koprzywianki. W dolinie Wisły wodonośne piaszki i żwiry tarasu akumulacyjnego rzeki mają miąższość 10–20 m, natomiast piaszczysto-żwirowe osady rzeczne Koprzywianki tworzą wąski pas o niewielkiej miąższości wynoszącej najczęściej 5–10 m. Utwory te nie są izolowane od powierzchni i są bezpośrednio związane z wodami powierzchniowymi.

W zachodniej części JCWPd 125 występuje głównie paleogeński poziom wodonośny a znaczny jej fragment zajmują obszary, które na Mapie hydrogeologicznej Polski 1:50 000 przyjmowane są jako obszary bezwodne. Poziom paleogeński to głównie wapienie litotamniowe, rzadziej detrytyczne, występujące na głębokości najczęściej 15–20 m (pod warstwą glin) a lokalnie na powierzchni. Ich miąższość wynosi około 30–40 m, lokalnie może dochodzić do 50 m. W głębszych partiach występują wody zmineralizowane.

W obrębie JCWPd występuje fragment czwartorzędowego Głównego Zbiornika Wód Podziemnych nr 425 (Zbiornik Dębica–Stalowa Wola–Rzeszów).

Tabela 102. Charakterystyka JCWPd nr 125

Powierzchnia [km ²]	Dorzecze	Stratygrafia poziomów wodonośnych występujących na obszarze JCWPd	Główny użytkowy poziom wodonośny	Struktura poboru rejestrowanego		Stan chemiczny wg danych z 2009 r.	Stan ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny (wg danych z 2010 r.)
				Stratygrafia	Udział [%]			
639,17	Wisła	Q, Ng	Q	Q	67	DOBRY	DOBRY	DOBRY

W JCWPd nr 125 nie występują obszary szczególnie narażone na zanieczyszczenie związkami azotu pochodzenia rolniczego. Istotnym problemem jest niedostateczna sanitacja obszarów wiejskich i rekreacyjnych.

Ocena stanu chemicznego: Spośród ośmiu punktów pomiarowych, opróbowanych w 2011 r. podczas monitoringu operacyjnego w JCWPd nr 125, trzy zafiltrowane są w osadach czwartorzędowych, a pozostałe w osadach paleogeńsko-neogeńskich. Na podstawie wyników przeprowadzonych badań próbki wód pobrane z piętra czwartorzędowego zaklasyfikowano do III i IV klasy jakości (Tabela 103). O przynależności do IV klasy jakości zadecydowały podwyższone wartości stężeń żelaza i manganu (pierwiastki o pochodzeniu geogenicznym). Jednak po uśrednieniu wyników oznaczeń poszczególnych wskaźników, z próbek pobranych z piętra czwartorzędowego, nie stwierdzono przekroczenia wartości progowych III klasy jakości wód dla żadnego ze wskaźników. Wartości stężeń żelaza i manganu przekraczają 75% wartości progowej stanu dobrego. Stan chemiczny piętra czwartorzędowego określono jako dobry.

W punktach monitoringowych, ujmujących piętro paleogeńsko-neogeńskie wody zaklasyfikowano do II (2 punkty), III (1 punkt) i IV klasy jakości (2 punkty). O zaklasyfikowaniu wód do IV klasy jakości zadecydowały podwyższone stężenia wapnia i azotanów. Ponadto w punkcie 2703 stwierdzono przekroczenie 75% wartości progowej dobrego stanu chemicznego dla azotanów, a w punkcie 2704 – azotynów, siarczanów i wodorowęglanów. Po uśrednieniu wyników oznaczeń poszczególnych wskaźników dla wód piętra paleogeńsko-neogeńskiego, nie stwierdzono przekroczenia wartości progowych stanu dobrego dla żadnego wskaźnika, ani też przekroczenia 75% wartości progowej dobrego stanu. Stan chemiczny wód dla tego piętra określono jako dobry.

W wyniku agregacji danych ze wszystkich punktów pomiarowych w JCWPd nr 125 nie stwierdzono przekroczeń wartości granicznych III klasy jakości wód dla żadnego wskaźnika dlatego stan chemiczny jednostki określono jako dobry. Nie mniej jednak, wydzielo subczęść stanowiącą ok. 50% powierzchni badanej JCWPd, w której stwierdzono przekroczenie wartości stężeń progowych dobrego stanu chemicznego, a więc słaby stan chemiczny. W teście 3 i 5 analizowana jednostka otrzymała status jednostki o stanie chemicznym dobrym.

Tabela 103. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 125

Nr MONBADA lub nr SOBWP	Głębokość ww. strop [m]	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny pięter wodonośnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2011 r.
				IV klasy jakości	V klasy jakości		
2670	1,5	Q	III	-	-	DOBRY	DOBRY
2705	1,5	Q	III	-	-		
2666	4	Q	IV	Fe	Mn		
				-	Fe, Mn		
2703	21,5	NgM	IV	NO3	-	DOBRY	
2704	37	NgM	IV	Ca	-		
2669	3,2	Pg+Ng	III	-	-		
2668	13	Pg+Ng	II	-	-		
2667	27,1	Pg+Ng	II	-	-		

Jednolita część wód podziemnych nr 126

Charakterystyka hydrogeologiczna: JCWPd nr 126 położona jest w regionie wodnym Górnej Wisły w pasie Północnego Podkarpacia. Powierzchnia obszaru wynosi 1 892,3 km². Jej obszar częściowo pokrywa się z następującymi GZWP: Zbiornik (QDK) Dębica-Stalowa Wola-Rzeszów nr 425, Dolina kopalna Kolbuszowa nr 426, Dolina Borowa nr 424 (Załącznik 1). Na obszarze JCWPd główne znaczenie użytkowe ma czwartorzędowy poziom wodonośny.

JCWPd położona jest na obszarze zapadliska przedkarpackiego. Główny użytkowy poziom wodonośny tworzą **czwartorzędowe** piaski różnej granulacji z domieszką żwiru i otoczków. Osady te są pochodzenia

rzecznego i rzecznotodowcowego. Generalnie utwory gruboziarniste (żwiry, piaski gruboziarniste) występują w spągowej partii warstwy wodonośnej natomiast drobniejsze w partii stropowej. Miejscami w warstwie wodonośnej występują przewarstwienia lub wkładki utworów słaboprzepuszczalnych (mułkowo-ilastych). Miąższość ich jest zmienna, od 5 do 30 m, ale na większości obszaru mieści się w przedziale 10-20 m. Spoczywają one na erozyjnie nierównym stropie trzeciorzędowych ilów krakowieckich. Zwierciadło wód podziemnych ma charakter swobodny i przeważnie występuje na głębokości 1-5 m, a w rejonach wydmych na głębokości od 2 do 15 m. W rejonach gdzie miejscami występują namuły, zwierciadło wód podziemnych może mieć charakter napięty. Brak utworów wodonośnych obserwuje m.in. na terenie np. Wysoczyzny Kolbuszowskiej czy w rejonie Skopanie-Suchorzów-Dąbrowica (Garb Tarnobrzski), gdzie bezpośrednio na powierzchni odsłaniają się ily mioceńskie lub są przykryte tylko glinami zwałowymi oraz piaskami lodowcowymi o niewielkiej miąższości.

Kształt powierzchni zwierciadła wody podziemnej, jak wynika z rozkładu hydroizohips, wykazuje związek hydrauliczny z wodami powierzchniowymi. Bazą drenażu wód podziemnych jest rzeka Wisła, oraz mniejsze rzeki na obszarze JCWPd, takie jak Trześniówka czy Łęg. Czwartorzędowy użytkowy poziom wodonośny zasilany jest poprzez infiltrację opadów atmosferycznych. Na znacznych obszarach brak jest przykrycia osadami słabo przepuszczalnymi, zwierciadło występuje płytko, więc infiltracja opadów jest bardzo ułatwiona. Warunki hydrogeologiczne uległy zmianie w strefach otworowej eksploatacji siarki.

Tabela 104. Charakterystyka JCWPd nr 126

Powierzchnia [km ²]	Dorzecze	Stratygrafia poziomów wodonośnych występujących na obszarze JCWPd	Główny użytkowy poziom wodonośny	Struktura poboru rejestrowanego		Stan chemiczny (wg danych z 2009 r.)	Stan ilościowy (wg danych z 2010 r.)	Stan chemiczny (wg danych z 2010 r.)
				Stratygrafia	Udział [%]			
1 892,3	Wisła	Q,	Ken, Q	Q	98	brak oceny	SLABY	SLABY

W JCWPd nr 126 nie występują obszary szczególnie narażone na zanieczyszczenie związkami azotu pochodzenia rolniczego. Istotnym problemem jest niedostateczna sanitacja obszarów wiejskich i rekreacyjnych.

Ocena stanu chemicznego: W JCWPd nr 126 w 2011 r. opróbowano 8 punktów ujmujących czwartorzędowe piętro wodonośne. W 6 punktach zwierciadło wody ma charakter swobodny, w 2 punktach napięty. Głębokość do stropu warstwy wodonośnej wynosi od 1,6 do 7,4 m (Tabela 105).

W dwóch punktach stwierdzono wody III klasy, w 5 punktach – wody IV klasy, a w jednym punkcie - wody V klasy jakości. Wskaźnikami, które decydowały o przynależności do IV i V klasy jakości był odczyn pH, stężenia żelaza, manganu, molibdenu, arsenu, potasu i siarczanów. Natomiast w punktach 84, 1219, 1059 i II/1526/1 wartości stężeń TOC, NO₂, HCO₃ i Ca przekroczyły wartość 75% wartości progowej dobrego stanu wód podziemnych. Podwyższone stężenia poszczególnych wskaźników mogą wynikać z tego, że opróbowane punkty zlokalizowane są w powiatów tarnobrzskiego, kolbuszowskiego i częściowo stalowowolskiego i mieleckiego, w granicach których jest dużo obszarów przekształconych antropogenicznie. Wynik testu 3, wskazuje na współwystępowanie ekosystemów lądowych zagrożonych obecnością lejów depresji (wynikających z eksploatacji ujęć i odwodnień) i obniżen zwierciadła wód podziemnych spowodowanych działalnością eksploatacyjną i odwodnieniową (odwodnienia kopalń).

W wyniku uśrednienia wyników oznaczeń poszczególnych wskaźników ze wszystkich punktów pomiarowych w JCWPd nr 126 stwierdzono przekroczenie wartości progowej stanu dobrego dla żelaza w zakresie V klasy jakości (test 1). Podwyższone lokalnie stężenia Mo, As i SO₄ sugerują oddziaływanie presji antropogenicznej, w związku z tym stan chemiczny jednostki określono jako słaby. W teście 5 analizowana jednostka otrzymała status jednostki o stanie chemicznym dobrym.

Tabela 105. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 126

Nr MONBADA lub nr SOBWP	Głębokość ww. strop [m]	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny pięter wodonosnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2011 r.
				IV klasy jakości	V klasy jakości		
84	1,6	Q	IV	pH, Fe	-	SŁABY (Fe)	SŁABY
II/1527/1	1,7	Q	IV	-	Mn, Fe		
1220	1,9	Q	IV	pH, Mo	-		
139	2,5	Q	IV	As, Fe	-		
1219	3	Q	III	-	-		
1059	4	Q	IV	K	-		
II/1526/1	4,5	Q	V	pH	Mn, SO ₄ , Fe		
115	7,4	Q	III	pH, Fe	-		
				Fe	-		

Jednolita część wód podziemnych nr 128

Charakterystyka hydrogeologiczna: JCWPd nr 128 znajduje się w regionie wodnym Górnej Odry i zajmuje powierzchnię 833,39 km². Jej obszar częściowo pokrywa się z obszarem GZWP nr 332 Subniecka (Pg+Ng) kędzierzyńsko-głubczycka (Tabela 106).

Główne użytkowe piętra i poziomy wodonosne na przeważającej części obszaru występują w utworach czwartorzędu i neogenu. Jedynie w zachodnim rejonie JCWPd wzdłuż linii Głubczyce–Włodzienin użytkowy poziom wodonosny związany jest z utworami karbonu dolnego (Załącznik 1).

Utwory czwartorzędowe wykształcone najczęściej w postaci piasków i żwirów pochodzenia lodowcowego, zalegają na nierównym podłożu neogeńskim i mają zmienną miąższość, od kilku do ponad 25 m (w dolinach rzek miąższość może osiągać ponad 30 m). Średnia miąższość utworów czwartorzędowych wynosi około 10 m. Piaszczyste utwory wodonosne występują głównie w centralnej części JCWPd i najczęściej zalegają one pod pokrywą glin zwałowych, rzadziej bezpośrednio na powierzchni terenu. Szczególnie korzystnie wykształcony jest w okolicach Raciborza w pobliżu rynn erozyjnej, a także w okolicach Kietrza i Baborowa. Wodonosne utwory piaszczyste odsłaniają się w dolinach rzek, rozcinających pokrywę glin zwałowych. Wody podziemne w omawianym piętrze czwartorzędowym występują najczęściej pod ciśnieniem. Warstwę napinającą stanowią gliny zwałowe. Zasilanie odbywa się w obszarach gdzie brak pokrywy glin zwałowych. W południowo-zachodniej części omawianego obszaru poziom wodonosny jest związany z piaszczysto-żwirowymi osadami występującymi w dolinie Opawy.

Piętro neogenu budują utwory miocenu lądowego (sarmatu). Wody w utworach neogenu występują głównie w piaszczystych soczewkach stanowiących przewarstwienia w obrębie kompleksu osadów ilastych. Zawadnione soczewki występują głównie w stropowej części warstw neogeńskich, jednak nie stanowią znaczącej bazy zaopatrzenia w wodę. Piętro to związane jest także z najmłodszymi utworami neogeńskimi, wykształconymi w postaci żwirów i piasków zwanych serią Gozdniczy. Główny poziom wodonosny występuje na głębokości 15–50 m, i obniża się w kierunku północnym do 50–100 m. Miąższość warstwy wodonosnej zmienia się od <10 do 20–40 m osiągając najczęściej wartość 10–20 m. Zwierciadło wód podziemnych poziomu neogeńskiego ma charakter naporowy. Wielkość ciśnienia hydrostatycznego jest zależna od głębokości zalegania utworów wodonosnych. Przepływ wód podziemnych odbywa się generalnie w kierunku Odry. Zasilanie poziomu wodonosnego sarmatu odbywa się przez bezpośrednią lub pośrednią (poprzez osady czwartorzędu) infiltrację opadów atmosferycznych i wód powierzchniowych. Drenaż piętra neogeńskiego zachodzi w strefie doliny Odry.

Poziom dolnokarboński związany jest z piaskowcami szarogłazowymi. Zawadnienie utworów karbońskich jest największe w strefie przypowierzchniowej i maleje wraz z głębokością. Utwory karbonu zalegające na

głębokościach przekraczających 40 m, są prawie całkowicie bezwonne. Zwierciadło wód podziemnych poziomu dolnkarbońskiego ma charakter swobodny.

Tabela 106. Charakterystyka JCWPd nr 128

Powierzchnia [km ²]	Dorzecze	Stratygrafia poziomów wodonosnych występujących na obszarze JCWPd	Główny użytkowy poziom wodonosny	Struktura poboru rejestrowanego		Stan chemiczny wg danych z 2009 r.	Stan ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2010 r.
				Stratygrafia	Udział [%]			
833,39	Odra	Q, (Ng), C ₁	Q	b.d.		SLABY	DOBRY	SLABY

W obszarze JCWPd nr 128 zidentyfikowano presje rolniczą jednak nie wyznaczono obszarów szczególnie narażonych na zanieczyszczenie związkami azotu pochodzenia rolniczego. Za istotne problemy jednostki uważa się również niedostateczną sanitację obszarów wiejskich i rekreacyjnych oraz nadmierne rozdysponowanie zasobów.

Ocena stanu chemicznego: W 2011 r., na obszarze JCWPd nr 128 opróbowano 13 punktów pomiarowych. Jedenaście punktów ujmuje czwartorzędowe piętro wodonosne (głębokość do stropu warstwy wodonosnej od 1,73 do 56 m). Jeden punkt ujmuje piętro paleogeńsko-neogeńskie (głębokość do stropu warstwy wodonosnej 37 m) oraz jeden - piętro kredowe.

Na podstawie przeprowadzonych badań w 7 punktach ujmujących piętro czwartorzędowe stwierdzono wody IV klasy jakości, natomiast w 4 punktach – wody III klasy jakości (Tabela 107). O przyznaniu IV klasy jakości zadecydowały podwyższone stężenia potasu, jonu amonowego, azotanów oraz żelaza i manganu a także niski odczyn pH, co może wskazywać zarówno na czynniki geogeniczne (Mn i Fe) jak i zanieczyszczenia pochodzenia antropogenicznego (K, NO₃, NO₂ – rolnictwo i/lub zła gospodarka wodno-ściekowa). Po uśrednieniu wyników oznaczeń poszczególnych wskaźników z punktów ujmujących czwartorzędowe piętro wodonosne, nie stwierdzono przekroczenia wartości progowych stanu dobrego dla żadnego ze wskaźników. Stan chemiczny wód piętra czwartorzędowego określono jako dobry. Wody z punktu ujmującego piętro paleogeńsko-neogeńskie zaklasyfikowano do III klasy jakości, stąd stan chemiczny piętra określono jako dobry. Należy jednak zwrócić uwagę, że wartości stężeń azotanów przekraczają 75% wartości progowej dobrego stanu chemicznego.

Wody o najsłabszej jakości stwierdzono w punkcie 622, ujmującym kredowe piętro wodonosne. Wartości stężeń azotanów, fosforanów i potasu mieszczą się w granicach stężeń V klasy jakości, natomiast wartości stężeń siarczanów, wapnia i wodorowęglanów przekraczają 75% wartości progowej stanu dobrego. W poprzednich latach w punkcie tym również stwierdzano podwyższone stężenia wymienionych wskaźników. Ich pochodzenie prawdopodobnie ma charakter antropogeniczny. Stan chemiczny piętra kredowego określono jako słaby.

Ze względu na użytkowość wszystkich poziomów, do oceny stanu chemicznego jednostki wykorzystano wyniki analiz ze wszystkich punktów pomiarowych. Uśrednienie wyników punktowych wykazało przekroczenie wartości granicznych III klasy jakości tylko w przypadku potasu. Przeprowadzona analiza zasięgu obszaru, na którym stwierdzono przekroczenia wartości stężeń progowych dobrego stanu chemicznego w poszczególnych punktach monitoringowych jest większa niż 50% całej powierzchni JCWPd (test 1), dlatego stan chemiczny jednostki określa się jako słaby. W teście 3 i 5 analizowana jednostka otrzymała status jednostki o stanie chemicznym dobrym.

Tabela 107. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 128

Nr MONBADA lub nr SOBWP	Głębokość ww. strop [m]	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny pięter wodonosnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2011 r.
				IV klasy jakości	V klasy jakości		
1197	1,73	Q	IV	K	-	SŁABY	SŁABY
				-	K		
2699	4	Q	IV	pH	-		
2702	5,3	Q	IV	pH, NH ₄	Mn, Fe		
621	7	Q	IV	pH, NO ₃	-		
2700	10,5	Q	IV	pH	-		
1194	11,4	Q	III	pH	-		
2701	15	Q	IV	pH	-		
II/1637/1	22,54	Q	III	-	-		
II/1634/1	25,71	Q	III	-	-		
1999	26	Q	IV	-	Mn	DOBRY	
				-	Mn		
2672	56	Q	III	-	-		
2671	37	Pg+Ng	III	-	-		
622	6,5	K2	V	SO ₄ , Ca	NO ₃ , PO ₄ , K	SŁABY	
					NO ₃ , PO ₄ , K		

Jednolita część wód podziemnych nr 130

Charakterystyka hydrogeologiczna: JCWPd nr 130 znajduje się w regionie wodnym Górnej Odry i zajmuje powierzchnię 416,91 km² (Tabela 108.) Jej obszar częściowo się pokrywa z obszarami następujących GZWP: nr 330 Zbiornik (T1,2) Gliwice; nr 332 Subniecka (Pg+Ng) kędzierzyńsko-głubczycka i nr 329 Zbiornik (T1,2) Bytom.

Czwartorzędowy piętro wodonosne występuje lokalnie, głównie w zachodniej części JCWPd. W profilu pionowym występują na ogół 2–3 warstwy wodonosne rozdzielone glinami, mułkami, ilami (Załącznik 1). Ponieważ warstwy rozdzielające posiadają zmienną litologię i miąższość oraz są nieciągłe, istnieje złożony system powiązań hydraulicznych między warstwami wodonosnymi. Osady te zalegają bezpośrednio na utworach węglanowych triasu. Występowanie użytkowego poziomu wód podziemnych w utworach czwartorzędowych związane jest z doliną kopalną Kłodnicy i jej odgałęzieniami.

Główna warstwa wodonosna, zbudowana z piasków, żwirów i otoczków, zajmuje dolną część profilu czwartorzędu, pozostaje często w łączności z utworami neogeńskimi lub z wapieniami triasu. Głębokość zwierciadła od powierzchni terenu wynosi od 1 m w obniżeniach do około 12–15 m na wyniesieniach terenu. Miąższość głównej warstwy wodonosnej jest zmienna i waha się od 5 do ok. 30,0 m. W zależności od sezonowych różnic wysokości piezometrycznego zwierciadła wody, przepływ wody może następować ze starszych pięter do czwartorzędowego piętra wodonosnego i na odwrót. Zaobserwowano ponadto silny związek wód w utworach czwartorzędowych z wodami powierzchniowymi. Czwartorzędowy poziom wodonosny zasilany jest głównie przez wody opadowe infiltrujące w granicach jego występowania. Zasilanie następuje także z wód powierzchniowych.

Neogeńskie piętro wodonosne występuje głównie w zachodniej części JCWPd obejmując swoim zasięgiem fragment GZWP nr 332. Osady neogenu cechuje duża różnorodność wykształcenia i zmienność zalegania poszczególnych warstw, charakterystyczna dla brzeżnej strefy basenu sedimentacyjnego. Najbardziej zasobnymi utworami wodonosnymi neogenu są lądowe osady sarmatu, w których wśród ilów zalegają warstwy lub soczewki piaszczysto-żwirowe. Tworzą one porowe poziomy wodonosne o zwierciadle naporowym. Zbiornik neogeński jest częściowo zakryty i w sensie hydrodynamicznym zamknięty. Strefą drenażu jest dolina Kłodnicy.

Triasowe piętro wodonośne obejmuje swoim zasięgiem większą część obszaru JCWPd. W utworach triasu występują 3 poziomy wodonośne: poziom wapienia muszlowego, poziom retu i poziom warstw świerklanieckich. Pierwsze dwa poziomy związane są z utworami węglanowymi triasu środkowego i górnych ogniw triasu dolnego a poziom warstw świerklanieckich z utworami piaszczowcowo-mułowcowymi niższych ogniw triasu dolnego.

Poziomy wodonośne wapienia muszlowego i retu rozdzielone są marglistymi utworami warstw gogolińskich górnych. Jednak z uwagi na częstą dolomityzację tych warstw, redukcję miąższości i liczne dyslokacje, warstwy te na znacznych obszarach tracą swe własności izolujące. Praktycznie więc oba poziomy traktuje się jako jeden kompleks wodonośny serii węglanowej triasu (T1,2). Jest to kompleks o charakterze szczelinowo-krasowo-porowym, gdzie przepływ wód odbywa się głównie szczelinami i pustkami krasowymi a tylko w niewielkim stopniu porami. Miąższość kompleksu wodonośnego serii węglanowej triasu wynosi od kilku do blisko 200 m. W zależności od warunków przykrycia, zwierciadło wody w obrębie kompleksu wodonośnego serii węglanowej triasu ma charakter swobodny bądź napięty. Wody o swobodnym zwierciadle występują w rejonie wychodni lub pod przepuszczalnymi utworami czwartorzędu. Wody pod ciśnieniem występują pod przykryciem utworów ilastych neogenu, przy czym wielkość ciśnienia wzrasta z kierunkiem zapadania warstw. Zasilanie kompleksu wodonośnego odbywa się w obszarach wychodni i obszarach przykrycia skał węglanowych niewielkiej miąższości słabo przepuszczalnymi utworami czwartorzędu. Pośrednio, z czwartorzędowego piętra wodonośnego, zasilanie może się odbywać w obszarach okien hydrogeologicznych. W zachodniej i południowo-zachodniej części obszaru kompleks wodonośny przykryty jest znacznej miąższości (do 150 m) praktycznie nieprzepuszczalnymi utworami neogenu. Istotną rolę w zasilaniu omawianego kompleksu odgrywa infiltracja wód z cieków powierzchniowych. W warunkach naturalnych podstawę drenażu stanowiły doliny cieków oraz dolina Odry.

W części północno-zachodniej, lokalnie na niewielkim obszarze główny poziom wodonośny występuje w utworach podczwartorzędowych karbonu dolnego wykształconego w facji kulmu. Omawiany poziom jest słabo izolowany od powierzchni i charakteryzuje się typem szczelinowo-porowym. Skałami zbiornikowymi są spękane piaszczowce drobnoziarniste, tworzące zwykle 1 lub 2 warstwy wodonośne, przeławiczone pakietem łupków. Miąższość poziomu wodonośnego wynosi od 15 do 50 m. Granice zbiornika są erozyjno-tektoniczne. Zasilanie tego poziomu wodonośnego następuje lokalnie na wychodniach karbońskich, przeważnie zaś przez utwory czwartorzędu o zróżnicowanej przepuszczalności. Drenaż następuje regionalnie, podobnie jak poziomów wodonośnych kenozoiku dolną Kłodnicą. Zwierciadło wód podziemnych ma charakter napięty. Głębokość występowania zwierciadła nawierconego wynosi ok. 40 m.

Tabela 108. Charakterystyka JCWPd nr 130

Powierzchnia [km ²]	Dorzecze	Stratygrafia poziomów wodonośnych występujących na obszarze JCWPd	Główny użytkowy poziom wodonośny	Struktura poboru rejestrowanego		Stan chemiczny wg danych z 2009 r.	Stan ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2010 r.
				Stratygrafia	Udział [%]			
416,91	Odra	(Q), T _{2,1} , C ²	T	b.d.		DOBRY	SŁABY	DOBRY

W JCWPd nr 130 nie występują obszary szczególnie narażone na zanieczyszczenie związkami azotu pochodzenia rolniczego. Istotnym problemem jest niedostateczna sanitacja obszarów wiejskich i rekreacyjnych.

Ocena stanu chemicznego: W ramach monitoringu operacyjnego w 2011 r. w obrębie JCWPd nr 130 opróbowano 5 punktów pomiarowych, ujmujących triasowe piętro wodonośne. Głębokość do stropu warstwy wodonośnej w tych punktach wynosi od 28, 8 do 69 m. W 4 punktach wody zaklasyfikowano do III klasy jakości, natomiast w 1 punkcie – do II klasy jakości. W związku z tym, stan chemiczny wód piętra triasowego określono jako dobry. Ponieważ główny użytkowy poziom wodonośny jednostki występuje w obrębie piętra triasowego, stan chemiczny JCWPd nr 130 określono jako dobry. Należy zwrócić uwagę, że punkcie 958 stężenie wapnia przekracza 75% wartości progowej stanu dobrego.

Tabela 109. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 130

Nr MONBADA	Głębokość ww. strop [m]	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny pięter wodonośnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2011 r.
				IV klasy jakości	V klasy jakości		
902	28,8	T	III	-	-	DOBRY	DOBRY
2675	33	T2	III	-	-		
2673	39,5	T2	III	-	-		
2674	66,7	T2	II	-	-		
958	69	T	III	-	-		

Jednolita część wód podziemnych nr 131

Charakterystyka hydrogeologiczna: JCWPd nr 131 znajduje się w regionie wodnym Subregion Górnej Odry zajmując powierzchnię 76,34 km² (Tabela 110). Jej obszar częściowo się pokrywa z obszarami GZWP nr 327 – Zbiornik (T1,2) Lubliniec-Myszków oraz GZWP nr 330 – Zbiornik (T1,2) Gliwice.

Na obszarze JCWPd główny użytkowy poziom wodonośny wykształcony jest w utworach triasu. Podrzędne znaczenie ma czwartorzędowy poziom wodonośny o charakterze porowym. Jest on wykształcony w piaskach i żwirach o niewielkim rozprzestrzenieniu.

W utworach triasu występują 3 poziomy wodonośne: poziom wapienia muszlowego, poziom retu i poziom warstw świerklanieckich. Pierwsze dwa poziomy związane są z utworami węglanowymi triasu środkowego i górnych ogniw triasu dolnego a poziom warstw świerklanieckich z utworami piaskowcowo-mułowcowymi niższych ogniw triasu dolnego.

Poziomy wodonośne wapienia muszlowego i retu rozdzielone są marglistymi utworami warstw gogolińskich górnych. Jednak z uwagi na częstą dolomityzację tych warstw, redukcję miąższości i liczne dyslokacje warstwy te na znacznych obszarach tracą swe własności izolujące. Praktycznie więc oba poziomy traktuje się jako jeden łączny kompleks wodonośny serii węglanowej triasu (T1,2) o miąższości od kilku do blisko 200 m. Głębokość występowania poziomu wodonośnego na przeważającej części obszaru waha się od 15 do 50 m, lokalnie może dochodzić do 100 m.

Zasilanie kompleksu wodonośnego odbywa się w obszarach wychodni i obszarach przykrycia skał węglanowych niewielkiej miąższości utworami czwartorzędu. Pośrednio zaś z poziomu wodonośnego czwartorzędu, gdzie zasilanie może się odbywać w obszarach okien hydrogeologicznych. Istotną rolę w zasilaniu omawianego kompleksu odgrywa infiltracja wód z cieków powierzchniowych.

W zależności od warunków przykrycia, zwierciadło wody w obrębie kompleksu wodonośnego serii węglanowej triasu ma charakter swobodny bądź napięty. Wody o swobodnym zwierciadle występują w rejonie wychodni lub pod przepuszczalnymi utworami czwartorzędu. W warunkach naturalnych podstawę drenażu stanowiły doliny cieków wodnych oraz dolina Odry.

Tabela 110. Charakterystyka JCWPd nr 131

Powierzchnia [km ²]	Dorzecze	Stratygrafia poziomów wodonośnych występujących na obszarze JCWPd	Główny użytkowy poziom wodonośny	Struktura poboru rejestrowanego		Stan chemiczny wg danych z 2009 r.	Stan ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2010 r.
				Stratygrafia	Udział [%]			
76,34	Odra	(Q), T ₂	T	T	96	DOBRY	SLABY	DOBRY

W obszarze JCWPd nr 131 zidentyfikowano presję rolniczą, nie wyznaczono jednak obszarów szczególnie narażonych na zanieczyszczenie związkami azotu pochodzenia rolniczego. Istotnym problemem jest niedostateczna sanitacja obszarów wiejskich i rekreacyjnych.

Ocena stanu chemicznego: W ramach monitoringu operacyjnego w 2011 r. na terenie JCWPd nr 131 opróbowano 1 punkt pomiarowy, ujmujący triasowe piętro wodonośne, o głębokości do stropu warstwy wodonośnej 67,7 m. Wody z punktu pomiarowego zaklasyfikowano do II klasy jakości wód. Na podstawie przeprowadzonych badań nie stwierdzono przekroczenia 75% wartości progowej stanu dobrego dla żadnego ze wskaźników. Stan chemiczny JCWPd nr 131 określono jako dobry. Jednak ze względu na opróbowanie tylko jednego punktu w obrębie jednostki, poziom oceny stanu chemicznego jednostki ma niską wiarygodność.

Tabela 111 Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 131

Nr MONBADA	Głębokość ww. strop [m]	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny pięter wodonośnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2011 r.
				IV klasy jakości	V klasy jakości		
1704	67,7	T2	II	-	-	DOBRY	DOBRY

*niska wiarygodność oceny

Jednolita część wód podziemnych nr 132

Charakterystyka hydrogeologiczna: JCWPd nr 132 znajduje się w regionie wodnym Subregion Środkowej Wisły i zajmuje powierzchnię 175,40 km² (Tabela 112). Jej obszar częściowo się pokrywa z obszarami następujących GZWP: nr 330 Zbiornik (T1,2) Gliwice, nr 327 Zbiornik (T1,2) Lubliniec–Myszków i nr 329 Zbiornik (T1,2) Bytom.

Na obszarze JCWPd podrzędne znaczenie ma czwartorzędowe, nieciągłe piętro wodonośne, zalegające w postaci nieregularnych płatów, które wypełniają rzeźbę starszego podłoża. Posiada zmienną miąższość i różnorodne wykształcenie litologiczne. Plejstocen budują piaski i żwiry wodnolodowcowe oraz gliny pylaste i zwałowe. Holocen wykształcony jest w postaci osadów akumulacji rzecznej reprezentowanych przez: piaski, żwiry i namuły. Takie wykształcenie czwartorzędu spowodowało powstanie szeregu nieciągłych poziomów wodonośnych na ogół o zwierciadle swobodnym na głębokości od ok 3,0 do 12,0 m. Czwartorzędowe piętro wodonośne pozostaje lokalnie w łączności hydraulicznej z utworami niższych pięter stratygraficznych.

Głównym użytkowym piętrzem wodonośnym na obszarze JCWPd jest triasowe piętro wodonośne reprezentowane przez cztery poziomy wodonośne (Załącznik 1). W ilastych utworach triasu górnego występują lokalnie soczewy wodonośnych wapieni i piaskowców. Główne poziomy wodonośne wapienia muszlowego i retu, zbudowane są z dolomitów i wapieni i mają charakter szczelinowo-krasowo-porowy. Warstwą rozdzielającą wspomniane poziomy wodonośne są margliste utwory warstw gogolińskich, które na znacznych przestrzeniach mogły ulec dolomityzacji, redukcji lub zdyslokowaniu tracąc własności izolujące. Lokalnie, dwa niezależne poziomy wodonośne wapienia muszlowego i retu, tworzą jeden wspólny kompleks wodonośny serii węglanowej triasu. Miąższość poziomu wodonośnego wapienia muszlowego wynosi od 59,0 do powyżej 100 m. Zwierciadło wody ma charakter swobodny, lokalnie napięty. Miąższość kompleksu wodonośnego wynosi od kilku metrów w zasięgu wychodni do blisko 200 m. Zwierciadło wody ma charakter swobodny, lokalnie napięty. Zasilanie odbywa się głównie w wyniku bezpośredniej infiltracji opadów atmosferycznych na obszarach wychodni utworów wodonośnych, jak również lokalnie, drogą pośrednią, z czwartorzędowego piętra wodonośnego.

Porowy poziom wodonośny niższego pstrego piaskowca związany jest z dolną częścią triasu dolnego (warstwy świerklanieckie). Utworami wodonośnymi są piaski, żwiry i piaskowce. Charakteryzują się one ciągłością rozprzestrzenienia i zmienną miąższością. Stwierdzona miąższość warstw zawodnionych wynosi od 3,5 do ok. 24,0 m. Zwierciadło tego poziomu ma charakter naporowy. Zasilanie poziomu odbywa się na

wychodniach warstw świerklanieckich. Bezpośrednia infiltracja wód opadowych zachodzi w rejonach wychodni triasu, nie przykrytych utworami czwartorzędu oraz lateralnie w dolinach rzek. Obecnie podstawę drenażu stanowią wyrobiska górnicze. Główne kierunki przepływu wód są skierowane ku dolinom rzek Brynicy i Czarnej Przemszy.

Lokalnie, utwory triasu dolnego mogą być w kontakcie hydraulicznym z karbońskim piętnem wodonośnym, który w swej stropowej części prowadzi wody słodkie. Piętro wodonośne karbonu produktywnego prowadzi wody użytkowe wyłącznie w strefie wychodni formacji. W profilu hydrogeologicznym tego piętra występują zespoły oddzielnych, warstwowo-szczelinowych poziomów wodonośnych zbudowanych z piaskowców i zlepieńców. Poziomy te, o miąższości od kilku do kilkudziesięciu metrów, są od siebie izolowane wkładkami nieprzepuszczalnych ilowców. Głębokość występowania wód zwykłych jest zróżnicowana i uzależniona w znacznym stopniu od działalności górnictwa. Wody o mineralizacji powyżej 1 g/dm³ napotkano na głębokości 200 m. Zasilanie karbońskich poziomów wodonośnych następuje na ich bezpośrednich wychodniach lub poprzez przepuszczalne utwory głównie czwartorzędu i triasu. Poza rejonami wychodni są one alimentowane wodami infiltracyjnymi z wodonośnych utworów młodszych. Podstawę drenażu karbońskich poziomów wodonośnych stanowią obecnie wyrobiska górnicze kopalń.

Warunki hydrogeologiczne jednostki przedstawiono szczegółowo w załączniku 1.

Tabela 112. Charakterystyka JCWPd nr 132

Powierzchnia [km ²]	Dorzecze	Stratygrafia poziomów wodonośnych występujących na obszarze JCWPd	Główny użytkowy poziom wodonośny	Struktura poboru rejestrowanego		Stan chemiczny wg danych z 2009 r.	Stan ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2010 r.
				Stratygrafia	Udział [%]			
175.4	Wisła	Q, T ₂ , (T ₁), (C ₃)	T	b.d.		DOBRY	SŁABY	SŁABY

W JCWPd nr 132 nie występują obszary szczególnie narażone na zanieczyszczenie związkami azotu pochodzenia rolniczego. Istotnym problemem jest niedostateczna sanitacja obszarów wiejskich i rekreacyjnych oraz nadmierne rozdysponowanie zasobów.

Ocena stanu chemicznego: W ramach monitoringu operacyjnego w 2011 r. na terenie JCWPd nr 132 opróbowano 4 punkty pomiarowe, ujmujące triasowe piętro wodonośne, o głębokości do stropu warstwy wodonośnej od 6 do 20,3 m. We wszystkich punktach zwierciadło wody ma charakter swobodny.

Na podstawie wyników badań fizyczno-chemicznych, wody z punktów pomiarowych zaklasyfikowano do III (3 punkty) i IV (1 punkt) klasy jakości (Tabela 113). O zaklasyfikowaniu wód z punktu 2230 do IV klasy jakości zadecydowały podwyższone wartości stężeń azotanów i siarczanów, mogące wskazywać na lokalne zanieczyszczenia antropogeniczne. Wartości stężeń siarczanów w zakresie IV klasy jakości mogą być spowodowane zbyt wysoką eksploatacją wód podziemnych lub inną ingerencją działalności gospodarczej człowieka. Przemawia za tym wynik testu nr 5 – ingresja (ascenzja) wód słonych lub innych (zdegradowanych). W teście 3 analizowana jednostka otrzymała status jednostki o stanie chemicznym dobrym.

W wyniku agregacji wyników z 4 punktów pomiarowych nie stwierdzono przekroczenia wartości progowej stanu dobrego dla żadnego ze wskaźników. Należy jednak zwrócić uwagę, że uśredniona wartość stężeń azotanów ze wszystkich punktów pomiarowych nieznacznie przekroczyła 75% wartości progowej stanu dobrego. Z tego względu oraz ze względu na fakt, iż w przeszłości stan chemiczny jednostki określano jako słaby, w kolejnych latach zaleca się kontynuowanie monitoringu operacyjnego na terenie jednostki.

Tabela 113. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 132

Nr MONBADA	Głębokość ww. strop [m]	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny pięter wodonośnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2011 r.
				IV klasy jakości	V klasy jakości		
2231	6	T	III	Mo	-	SŁABY	SŁABY
				-	-		
2677	14	T2	III	-	-		
				TOC	-		
2228	20,2	T2	III	-	-		
2230	20,3	T	IV	NO ₃ , SO ₄	-		
				NO ₃	-		

Jednolita część wód podziemnych nr 133

Charakterystyka hydrogeologiczna: JCWPd nr 133 znajduje się w regionie wodnym Górnej Odry i zajmuje powierzchnię 460,21 km² (Tabela 114). Jej obszar częściowo pokrywa się z obszarami GZWP nr 331 Dolina kopalna rzeki Górna Kłodnica oraz nr 329 Zbiornik (T1,2) Bytom.

Na obszarze JCWPd czwartorzędowy poziom wodonośny wykształcony jest w postaci piasków i żwirów wypełniających doliny rzek Kłodnicy i Bierawki, ale również miejscami zawodnione warstwy występują na obszarze wysoczyzn. Utwory przepuszczalne czwartorzędu tworzą najczęściej jeden poziom wodonośny, lokalnie rozdzielony na dwie zawodnione warstwy. W obszarach przykrycia warstwy wodonośnej osadami słaboprzepuszczalnymi (gliny piaszczyste, mułki) zwierciadło wody jest nieznacznie napięte, a w pozostałej części zwierciadło ma charakter swobodny i zalega na głębokości od 0,8 m do kilkunastu metrów. Zasilanie omawianego poziomu wodonośnego odbywa się na całej powierzchni występowania, poprzez opady atmosferyczne. Warstwa wodonośna o miąższości od ok 7,0 do 28,0 m, zalegająca w dolinach rzek jest zasobna w wodę, a w warunkach naturalnego reżimu hydrogeologicznego, spełniała kryteria użytkowego poziomu wodonośnego.

Na obszarze JCWPd położona jest dolina kopalna rzeki Górna Kłodnica tworząca GZWP nr 331. Zbudowana jest z piasków i żwirów o miąższości od 6,5 do 72 m. Jest to poziom przepływowy, na przeważającej części jednostki przykryty słaboprzepuszczalnymi osadami gliniastymi. Zwierciadło ma charakter napięty (lokalnie swobodny) i występuje na głębokości od 1,4 do 31,0 m. Głębokość do poziomu wodonośnego wzrasta w kierunku zboczy doliny kopalnej, gdzie pojawiają się osady gliniaste i występują dwa poziomy wodonośne. Użytkowany jest drugi dolny wodonośny poziom o dobrych parametrach hydrogeologicznych. Miąższości warstwy wodonośnej wynoszą 20–40 m. Poziom wodonośny zasilany jest wodami atmosferycznymi bezpośrednio w obszarach odkrytych i pośrednio na drodze spływu podziemnego w obrębie jednostki. Aktualny układ hydroizohips wskazuje na drenujący charakter rzeki Kłodnicy.

Na obszarze JCWPd użytkowym poziomem wodonośnym jest karbońskie piętro wodonośne zbudowane z piaskowców serii mułowcowej, górnoląskiej serii piaskowcowej i serii paralicznej. Tworzą one odrębne poziomy wodonośne, pozostające ze sobą w więzi hydraulicznej w obszarach: sedymentacyjnych wyklinowań utworów nieprzepuszczalnych, w strefach uskokowych i w obszarach prowadzonych robót górniczych. Naturalne warunki hydrogeologiczne karbońskiego piętra wodonośnego zostały w badanym obszarze zakłócone na skutek prowadzonej eksploatacji węgla kamiennego. Górnicza eksploatacja, a przede wszystkim drenaż tego piętra, trwający od 150 lat, spowodował przeobrażenia warunków hydrogeologicznych do głębokości 500–1100 m, w tym obniżenie zwierciadła wody do głębokości prawie 200 m. Przepuszczalność i wodonośność piaskowców zwiększyły się w wyniku prowadzonej eksploatacji. Jej efektem są poeksploatacyjne spękania i szczeliny w górotworze, ułatwiające infiltrację wód opadowych oraz powstanie więzi hydraulicznej między poziomami wodonośnymi. Granice użytkowego poziomu wodonośnego karbonu wyznaczają wychodnie piaskowców serii

mułowcowej pod przepuszczalnymi utworami czwartorzędowymi. Głębokość występowania wód użytkowych wyznaczają rejestrowane dopływy tych wód do wyrobisk górniczych w interwale głębokości 60–420 m. Lokalne kierunki przepływu wód w warunkach drenażu górniczego są zgodne z nachyleniem warstw i następują ku południowi, z uwzględnieniem najgłębszej podstawy drenażu.

Podrzedne znaczenie na obszarze JCWPd ma triasowe piętro wodonośne występujące jedynie w północno-wschodniej części, w granicach zasięgu GZWP nr 329. Jego granice wyznacza zasięg występowania skał dolomityczno-wapiennych wapienia muszlowego i retu. W profilu hydrogeologicznym tego piętra wodonośnego występują poziomy wodonośne wapienia muszlowego i retu tworzące wspólny kompleks wodonośny. Jest to poziom szczelinowo-porowy, w którym uprzywilejowanymi drogami przepływu są szczeliny i pustki krasowe. Swobodne zwierciadło wody występuje na głębokości 20–50 m, a miąższość zawodnionych utworów nie przekracza 60 m.

Tabela 114. Charakterystyka JCWPd nr 133

Powierzchnia [km ²]	Dorzecze	Stratygrafia poziomów wodonośnych występujących na obszarze JCWPd	Główny użytkowy poziom wodonośny	Struktura poboru rejestrowanego		Stan chemiczny wg danych z 2009 r.	Stan ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2010 r.
				Stratygrafia	Udział [%]			
460,21	Odra	(Q), C	Q, C	b.d.		DOBRY	SŁABY	DOBRY

W JCWPd nr 133 nie występują obszary szczególnie narażone na zanieczyszczenie związkami azotu pochodzenia rolniczego. Istotnym problemem jest niedostateczna sanitacja obszarów wiejskich i rekreacyjnych.

Ocena stanu chemicznego: W ramach monitoringu operacyjnego w 2011 r., w JCWPd nr 133 opróbowano 7 punktów ujmujących czwartorzędowe piętro wodonośne, o głębokości do stropu warstwy wodonośnej od 5,7 do 41,8 m. Na podstawie przeprowadzonych badań próbki wód zaklasyfikowano do III (6 punktów) i IV (1 punkt) klasy jakości (Tabela 115). W punkcie 2713 wyznaczono IV klasę jakości ze względu na niski odczyn pH i podwyższone stężenia niklu.

Po uśrednieniu wyników oznaczeń poszczególnych wskaźników ze wszystkich punktów pomiarowych, nie stwierdzono przekroczenia wartości granicznych III klasy jakości dla żadnego ze wskaźników. Stan chemiczny JCWPd nr 133 określono jako dobry. Ocena ta odnosi się do czwartorzędowego piętra wodonośnego.

Tabela 115. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 133

Nr MONBADA	Głębokość ww. strop [m]	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny pięter wodonośnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2011 r.
				IV klasy jakości	V klasy jakości		
2233	5,7	T+Q	III	-	-	DOBRY	DOBRY
2679	6,6	Q	III	Fe	-		
				Fe	-		
2234	9,8	Q	III	-	-		
2235	10	Q	III	Fe-	-		
				-	-		
2713	13,1	Q	IV	pH, Ni			
2680	14	Q	III	-	-		
2715	41,8	Q	III	Fe	-		

Jednolita część wód podziemnych nr 134

Charakterystyka hydrogeologiczna: JCWPd nr 134 znajduje się w regionie wodnym Subregion Środkowej Wisły wyżynny i zajmuje powierzchnię 573,79 km² (Tabela 116). Jej obszar częściowo się pokrywa z obszarami następujących GZWP: nr 327 Zbiornik (T1,2) Lubliniec–Myszków, nr 329 Zbiornik (T1,2) Bytom, nr 453 Zbiornik (QDK) Biskupi Bór, nr 454 Zbiornik (T1,2) Olkusz–Zawiercie, oraz nr 455 Zbiornik (QDK) Dąbrowa Górnicza.

Na obszarze JCWPd główne użytkowe poziomy wodonośne występują w utworach czwartorzędu, triasu i karbonu górnego. Warunki hydrogeologiczne w obszarze jednostki są skomplikowane, co pokazują modele koncepcyjne jednostki (Załącznik 1).

Czwartorzędowe piętro wodonośne ma charakter nieciągły. Zalega w postaci nieregularnych płatów, które wypełniają rzeźbę starszego podłoża. Posiada zmienną miąższość i różnorodne wykształcenie litologiczne. Plejstocen budują piaski i żwiry wodnolodowcowe oraz gliny pylaste i zwałowe. Holocen wykształcony jest w postaci osadów akumulacji rzecznej reprezentowanych przez: piaski, żwiry i namuły. W profilu pionowym czwartorzędowe piętro wodonośne stanowią utwory przepuszczalne (piaski i żwiry) przedzielone słaboprzepuszczalnymi utworami zastoisłowymi (muły, pyły, gliny). Takie wykształcenie czwartorzędu spowodowało powstanie szeregu nieciągłych poziomów wodonośnych, na ogół o zwierciadle swobodnym na głębokości od 2,7 m do 12,0 m. Czwartorzędowe piętro wodonośne pozostaje lokalnie w łączności hydraulicznej z utworami wodonośnymi niższych pięter.

Większe znaczenie użytkowe mają utwory czwartorzędowe zaliczone do obszarów GZWP Dąbrowa Górnicza i Biskupi Bór. GZWP Dąbrowa Górnicza związany jest z doliną Czarnej Przemszy. Jest to przepływowy, hydrogeologicznie odkryty, jednopozomowy zbiornik o powierzchni 22 km². Miąższość warstwy wodonośnej wynosi przeciętnie 10–15 m, miejscami 30 m. GZWP Biskupi Bór jest to dolina kopalna zbudowana z piasków i żwirów o charakterze odkrytym. Zwierciadło wody występuje na głębokości od <5 do 30 m. Często jest on połączony z piętrami wodonośnymi karbonu i permu.

W północnym i w północno-wschodnim obrzeżeniu JCWPd nr 134, triasowe piętro wodonośne występuje głównie na obszarze, który częściowo pokrywa się z GZWP ujmującymi wody podziemne z utworów wodonośnych triasu środkowego i dolnego. Triasowe piętro wodonośne reprezentowane jest przez poziomy wodonośne wapienia muszlowego i retu, łączące się na znacznych przestrzeniach w kompleks wodonośny serii węglanowej triasu oraz poziom wodonośny niższego pstrego piaskowca. Warstwę rozdzielającą wspomniane poziomy wodonośne tworzą margliste utwory warstw gogolińskich, które na znacznych przestrzeniach mogły ulec dolomityzacji, redukcji lub dyslokowaniu, tracąc własności izolujące. Oba poziomy na znacznym obszarze łączą się umownie w jeden kompleks wodonośny, zwany kompleksem wodonośnym serii węglanowej triasu. Główne kierunki przepływu wód są skierowane ku dolinom rzek a miąższość kompleksu wodonośnego wynosi od kilku metrów w zasięgu wychodni do ponad 100 m. Zwierciadło wody ma charakter swobodny, lokalnie napięty. Zasilanie poziomów odbywa się na całym obszarze ich występowania. Bezpośrednia infiltracja wód opadowych zachodzi w rejonach wychodni triasu, nie przykrytych utworami czwartorzędu. Pośrednie zasilanie następuje przez przepuszczalne utwory czwartorzędowe oraz lateralnie w dolinach rzek. W obrębie poziomu pierwotny naturalny reżim wód został zaburzony na skutek odwadniającej działalności górnictwa rud cynku i ołowiu i górnictwa węgla kamiennego. Obecnie podstawę drenażu stanowią wyrobiska górnicze.

Użytkowe piętro wodonośne karbonu produktywnego wykształcone jest głównie w wodonośnych piaskowcach górnośląskiej serii piaskowcowej i serii paralicznej. W profilu hydrogeologicznym tego piętra występują zespoły oddzielnych, warstwowo-szczelinowych poziomów wodonośnych zbudowanych z piaskowców i zlepieńców. Ławice piaskowców, zależnie od wykształcenia litologicznego, stopnia zaangażowania tektonicznego i głębokości zalegania, cechuje zmienna, ale niezbyt duża wodonośność. Warstwy te, o miąższości

od 5 do 66 m (lokalnie nawet do 180 m), są od siebie izolowane wkładkami nieprzepuszczalnych ilowców i prowadzą wody pod ciśnieniem. Zwierciadło wody jest napięte, lokalnie swobodne.

Zasilanie piaskowców następuje na obszarze ich wychodni wodami atmosferycznymi, a poza rejonami wychodni, wodami infiltracyjnymi z młodszych utworów wodonośnych. Główny kierunek przepływu wód ma miejsce ku ośrodkom drenażu. Podstawę drenażu stanowią wyrobiska górnicze oraz cieki. Głębokość występowania wód użytkowych waha się od ok. 210 m do 500 m. Lokalnie użytkowe poziomy wodonośne mogą być w kontakcie hydraulicznych z utworami permu zalegającymi bezpośrednio na zerodowanej powierzchni karbonu w sposób nieciągły. Są one wykształcone w postaci tufów, tufitów oraz zlepieńców.

Tabela 116. Charakterystyka JCWPd nr 134

Powierzchnia [km ²]	Dorzecze	Stratygrafia poziomów wodonośnych występujących na obszarze JCWPd	Główny użytkowy poziom wodonośny	Struktura poboru rejestrowanego		Stan chemiczny wg danych z 2009 r.	Stan ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2010 r.
				Stratygrafia	Udział [%]			
563,79	Wisła	Q (1-3), C ₃ (1-5)	-	b.d.		DOBRY	SŁABY	DOBRY

W JCWPd nr 134 nie występują obszary szczególnie narażone na zanieczyszczenie związkami azotu pochodzenia rolniczego. Istotnym problemem jest niedostateczna sanitacja obszarów wiejskich i rekreacyjnych oraz nadmierne rozdziśponowanie zasobów.

Ocena stanu chemicznego: Podczas monitoringu operacyjnego 2011, na obszarze JCWPd nr 134 opróbowano 6 punktów pomiarowych. Punkty te reprezentują czwartorzędowe piętro wodonośne (1 punkt, głębokość do stropu warstwy wodonośnej 13 m), karbońskie piętro wodonośne (4 punkty, głębokość do stropu warstwy wodonośnej od 10 do 54.7 m) oraz permskie piętro wodonośne (1 punkt o głębokości do stropu warstwy wodonośnej 23 m), (Tabela 117).

W próbkach wody pobranych z otworu ujmującego czwartorzędowe piętro wodonośne (punkt 2686), zarówno podczas opróbowania wiosennego jak i jesienno, stwierdzono niski odczyn pH oraz podwyższone stężenia niklu, odpowiadające IV klasie jakości wód. Należy zauważyć, że właściwości migracyjne niklu wzrastają w środowisku kwaśnym a podwyższone stężenia niklu w wodach podziemnych mogą być związane z zanieczyszczeniami antropogenicznymi pochodzenia kopalnianego, metalurgicznego, ceramicznego i szklarskiego. Ze względu na IV klasę jakości wód piętra czwartorzędowego, stan chemiczny tego piętra określono jako słaby.

Wody piętra karbońskiego zaklasyfikowano do II, III i IV klasy jakości, natomiast permskiego do II klasy jakości. W punkcie 2238 wartości stężeń B, Mg, K, Ca, HCO₃ przekroczyły 75% wartości progowej dobrego stanu wód podziemnych.

Do oceny stanu chemicznego jednostki wykorzystano wszystkie punkty monitoringowe. Po uśrednieniu wartości stężeń poszczególnych wskaźników, nie stwierdzono przekroczeń wartości progowych III klasy jakości i stan chemiczny JCWPd nr 134 określono jako dobry. Jednak zanieczyszczenia występujące w wodach piętra czwartorzędowego wskazują na antropopresję. Z tego względu jednostka powinna w dalszym ciągu być objęta monitoringiem operacyjnym.

Tabela 117. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 134

Nr MONBADA	Głębokość ww. strop [m]	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny pięter wodonośnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2011 r.
				IV klasy jakości	V klasy jakości		
2686	13	Q	IV	pH, Ni	-	SŁABY	DOBRY
				pH, Ni	-		
2238	10	C3	IV	SO ₄	Mn	DOBRY	
				SO ₄	Mn		
2716	13,6	C	III	pH			
2685	32,5	C	II	-	-		
2684	54,7	C	III	-	-		
2239	23	P	II	-	-		

Jednolita część wód podziemnych nr 141

Charakterystyka hydrogeologiczna: JCWPd nr 141 znajduje się w regionie wodnym Subregion Środkowej Wisły wyżynny i zajmuje powierzchnię 269,95 km² (Tabela 118). Jej obszar w bardzo niewielkiej części pokrywa się z GZWP nr 452 Zbiornik (T1,2) Chrzanów. Na całym obszarze JCWPd główny użytkowy poziom wodonośny wykształcony jest w utworach karbonu górnego. Lokalnie poziomy użytkowe mogą występować w utworach czwartorzędu i triasu.

Karbońskie piętro wodonośne o charakterze szczelinowo-porowym budują piaskowce serii mułowcowej i górnosławskiej serii piaskowcowej. Poziom użytkowy stanowi tu poziom krakowskiej serii piaskowcowej, zalegający na głębokości od ok. 30 do 289 m. Miąższość strefy saturacji waha się od 46 do 180 m. Lokalnie, gdzie dominuje seria mułowcowa, miąższość warstwy wodonośnej dochodzi jedynie do ok. 20 m. Tworzą one odrębne poziomy wodonośne, pozostające ze sobą w więzi hydraulicznej w obszarach sedymentacyjnych wyklinowań utworów nieprzepuszczalnych, w strefach uskokowych i obszarach, gdzie prowadzone są roboty górnicze. W warunkach drenującego wpływu kopalń, zasięg i głębokość występowania użytkowego piętra wodonośnego wyznaczają wypływy wód zwykłych w wyrobiskach górniczych. Najczęściej ma to miejsce w stropowych ogniwach karbonu, ale notowane są również w głębszych poziomach eksploatacyjnych kopalń. Wody infiltrują poprzez system szczelin, spękań i wyrobisk górniczych maksymalnie do głębokości 420 m. Zasilanie karbońskich poziomów wodonośnych następuje na ich bezpośrednich wychodniach lub poprzez przepuszczalne utwory głównie czwartorzędu i triasu. Intensywność zasilania jest uzależniona od warunków przykrycia i przepuszczalności karbońskich poziomów wodonośnych. Podstawę drenażu karbońskich poziomów wodonośnych stanowią obecnie wyrobiska górnicze kopalń.

Podrzędne znaczenie ma czwartorzędowe piętro wodonośne, występujący na obszarze JCWPd jedynie lokalnie. Związane jest głównie z utworami rzeczno-lodowcowymi, a zwierciadło wody występuje płytko, w granicach od 0,2 do 6,0 m, zaś miąższość utworów wodonośnych mieści się w przedziale 5,0–16,0 m. Lokalnie, na głębokości około 30 m występuje również poziom neogeński.

Tabela 118. Charakterystyka JCWPd nr 141

Powierzchnia [km ²]	Dorzecze	Stratygrafia poziomów wodonośnych występujących na obszarze JCWPd	Główny użytkowy poziom wodonośny	Struktura poboru rejestrowanego		Stan chemiczny wg danych z 2009 r.	Stan ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2010 r.
				Stratygrafia	Udział [%]			
269,95	Wisła	(Q ₍₁₋₂₎), (T), C ₃	C	b.d.		DOBRY	SŁABY	DOBRY

W JCWPd nr 141 nie występują obszary szczególnie narażone na zanieczyszczenie związkami azotu pochodzenia rolniczego. Istotnym problemem jest niedostateczna sanitacja obszarów wiejskich i rekreacyjnych oraz nadmierne rozdysponowanie zasobami co, znalazło potwierdzenie w ocenie stanu ilościowego wg danych z 2007 i 2010 roku.

Ocena stanu chemicznego: Podczas monitoringu operacyjnego 2011, na obszarze JCWPd nr 141 opróbowano 5 punktów pomiarowych. Cztery z nich ujmują czwartorzędowe piętro wodonośne (głębokość do stropu warstwy wodonośnej od 2 do 24 m), jeden – karbońskie piętro wodonośne (głębokość do stropu warstwy wodonośnej 28 m). We wszystkich opróbowanych punktach zwierciadło wody ma charakter swobodny.

Na podstawie wyników analiz fizyczno-chemicznych próbek wód pobranych z piętra czwartorzędowego, wody tego piętra zaklasyfikowano do II, III i IV klasy jakości (Tabela 119). Wskaźnikami, które decydowały o przynależności do IV klasy jakości był niski odczyn pH, oraz podwyższone wartości stężeń niklu i żelaza. W punkcie 2691 odnotowano również przekroczenie 75% wartości progowej stanu dobrego ze względu na stężenie manganu. Podwyższone wartości stężeń manganu i żelaza mogą mieć charakter geogeniczny. Natomiast podwyższone stężenia niklu mogą być związane z zanieczyszczeniami antropogenicznymi pochodzenia kopalnianego, metalurgicznego, ceramicznego i szklarskiego. Po uśrednieniu wyników oznaczeń poszczególnych wskaźników z punktów ujmujących czwartorzędowe piętro wodonośne nie stwierdzono przekroczenia wartości progowych dobrego stanu chemicznego dla żadnego wskaźnika. W związku z tym stan chemiczny piętra określono jako dobry. Należy jednak zwrócić uwagę, że uśrednione wartości stężeń niklu w próbkach pobranych z piętra czwartorzędowego przekraczają 75% wartości progowej dobrego stanu chemicznego.

W punkcie nr 2691, ujmującym karbońskie piętro wodonośne, wody zaklasyfikowano do II klasy jakości. Tym samym stan chemiczny wód w utworach karbonu (główny użytkowy poziom wodonośny jednostki) określono jako dobry.

Do oceny końcowej jednostki wykorzystano dane ze wszystkich punktów pomiarowych. Wartości średnie wyników oznaczeń poszczególnych wskaźników, ze wszystkich punktów, nie przekraczają wartości progowych III klasy jakości wód, co pozwala określić stan chemiczny JCWPd nr 141 jako dobry. Należy jednak pamiętać, że w piętrze czwartorzędowym widoczny jest wpływ antropopresji na stan wód podziemnych.

Tabela 119. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 141

Nr MONBADA	Głębokość ww. strop [m]	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny pięter wodonośnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2011 r.
				IV klasy jakości	V klasy jakości		
874	2,06	Q	IV	Ni	-	DOBRY	DOBRY
				pH, Ni	-		
2687	8	Q	III	-	-		
2688	10	Q	II	-	-		
2691	24	Q	IV	Ni, Fe	-		
				Ni	-		
873	28	C3	II	-	-	DOBRY	

Jednolita część wód podziemnych nr 142

Charakterystyka hydrogeologiczna: JCWPd nr 142 położona jest na styku trzech regionów wodnych: Górnej i Małej Wisły oraz Górnej Odry. Powierzchnia jaką zajmuje to 863,71 km² (Tabela 120). Na jej obszarze znajdują się trzy GZWP o numerach: 345, 346, 347.

Główne piętro użytkowe na obszarze JCWPd 142 tworzy czwartorzędowy poziom wodonośny. Obejmuje on przede wszystkim fragmenty dolin rzek: Gostyni, Korzenicy, Pszczynki, Wisły oraz mniejszych cieków

powierzchniowych. Zbudowany jest on z osadów rzecznych, wykształconych w postaci otoczków oraz żwirów i piasków. Poza korytami rzecznyymi górne partie żwirów i piasków bywają niekiedy w znacznym stopniu zaglinione. Zwierciadło ma charakter swobodny, lokalnie napięty. Głębokość występowania utworów zawodnionych dochodzi do kilkunastu metrów. Jedynie na północy jednostki głębokość ta zawiera się w przedziale 15–50 m. W tym rejonie także miąższość warstwy wodonośnej jest największa, ok. 20–40 m. Na pozostałym obszarze miąższość osiąga kilkanaście metrów. Zasilanie wód podziemnych odbywa się tu poprzez bezpośrednią infiltrację opadów atmosferycznych, a także infiltrację wód powierzchniowych. Podstawę drenażu stanowią doliny wymienionych wyżej rzek, wyrobiska kopalń odkrywkowych surowców skalnych i węgla kamiennego oraz duże ujęcia wód podziemnych. Lokalnie czwartorzędowe piętro wodonośne jest w więzi hydraulicznej z poziomem neogenu.

Na niewielkim obszarze we wschodniej części opisywanej JCWPd charakter użytkowy posiada piętro karbońskie. Jednak wody związane z głównym poziomem wodonośnym karbonu górnego są ujmowane wyłącznie ujęciami kopalnianymi. Budują go piaskowce i zlepieńce krakowskiej serii piaskowcowej. Tworzą one odrębne poziomy wodonośne, pozostające ze sobą w więzi hydraulicznej w obszarach sedymentacyjnych wyklinowań utworów nieprzepuszczalnych, w strefach uskokowych i w zasięgu prowadzonych robót górniczych. Tworzą jeden zbiornik karboński o charakterze porowo-szczelinowym, przepływowy, zakryty i częściowo zakryty.

W środkowej części jednostki brak jest głównego poziomu użytkowego. Jest to obszar, na którym występuje poziom neogeńsko-kredowy, zbudowany z utworów fliszowych wykształconych w postaci piaskowców przekładanych łupkami ilasto-marglistymi, bądź z margli przeławianych pakietami łupkowymi oraz wapieniami.

Lokalnie, w granicach obszarów górniczych czynnych kopalń węgla kamiennego, obszar jednostki pozostaje w zasięgu regionalnego leja depresyjnego wywołanego drenażem górniczym.

Tabela 120. Charakterystyka JCWPd nr 142

Powierzchnia [km ²]	Dorzecze	Stratygrafia poziomów wodonośnych występujących na obszarze JCWPd	Główny użytkowy poziom wodonośny	Struktura poboru rejestrowanego		Stan chemiczny wg danych z 2009 r.	Stan ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2010 r.
				Stratygrafia	Udział [%]			
863,71	Wisła	Q, Ng, T, C	lok Ken, lok Q	Q	55	Brak oceny	DOBRY	DOBRY

W JCWPd nr 142 nie występują obszary szczególnie narażone na zanieczyszczenie związkami azotu pochodzenia rolniczego. Istotnym problemem jest niedostateczna sanitacja obszarów wiejskich i rekreacyjnych oraz nadmierne rozdysponowanie zasobów.

Ocena stanu chemicznego: Podczas monitoringu operacyjnego w 2011 r., na obszarze JCWPd nr 142 opróbowano trzy punkty pomiarowe ujmujące czwartorzędowe piętro wodonośne (o głębokości do stropu warstwy wodonośnej od 5,1 do 18,0 m).

Na podstawie wyników przeprowadzonych badań wody z dwóch punktów zaklasyfikowano do IV klasy jakości, w jednym punkcie stwierdzono wody V klasy jakości. O zaklasyfikowaniu wód do IV i V klasy jakości zdecydował niski odczyn pH oraz podwyższone stężenia manganu, żelaza i jonu amonowego (Tabela 121).

Po uśrednieniu wyników oznaczeń poszczególnych wskaźników ze wszystkich 3 punktów pomiarowych, zlokalizowanych na terenie JCWPd nr 142, w odniesieniu do czterech wskaźników stwierdzono przekroczenie wartości progowej dobrego stanu wód podziemnych. Średnie pomiary odczynu pH oraz średnie stężenie jonu amonowego mieszczą się w granicach IV klasy jakości, natomiast średnie stężenia żelaza i manganu odpowiadają V klasie jakości. W związku z tym stan chemiczny jednostki określono jako słaby (test 1). Należy jednak zwrócić uwagę, że oceny stanu dokonano jedynie na podstawie 3 punktów pomiarowych. W związku z

tym poziom wiarygodności oceny należy uznać za niski. W teście 3 i 5 analizowana jednostka otrzymała status jednostki o stanie chemicznym dobrym.

Tabela 121. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 142

Nr MONBADA	Głębokość ww. strop [m]	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny pięter wodonośnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2011 r.
				IV klasy jakości	V klasy jakości		
1111	5,1	Q	IV	pH	Mn	SŁABY	SŁABY
1170	6,5	Q	V	-	NH ₄		
1167	18,0	Q	IV	pH	Mn, Fe		

*niska wiarygodność oceny

Jednolita część wód podziemnych nr 146

Charakterystyka hydrogeologiczna: JCWPd nr 146 znajduje się w regionie wodnym Subregion Środkowej Wisły wyżynnym i zajmuje powierzchnię 217,54 km² (Tabela 122). Jej obszar częściowo pokrywa się z obszarami następujących GZWP: nr 452 Zbiornik (T1,2) Chrzanów oraz nr 453 Zbiornik (QDK) Biskupi Bór.

Główny użytkowy poziom wodonośny na obszarze JCWPd nr 146 związany jest z występowaniem na przeważającej części jej obszaru GZWP nr 452 Chrzanów. Można wyróżnić trzy poziomy wodonośne triasu: wapienia muszlowego (trias środkowy), retu oraz środkowego i dolnego pstrego piaskowca (trias dolny). Podstawowe znaczenie w sensie zasobowym posiadają poziomy wodonośne wapienia muszlowego i retu zbudowane z dolomitów i wapieni. W wyniku niepełnej izolacji marglistych utworów warstw gogolińskich rozdzielających wspomniane poziomy, są one połączone w jeden kompleks wodonośny, zwany serią węglanową triasu. Izolacyjny charakter tych warstw jest jednak zróżnicowany. Procesy dolomityzacji, tektonika i rozwój krasu powodują, iż tracą one własności izolacyjne. Poziom niższego pstrego piaskowca jest poziomem porowym o nieciągłym rozprzestrzenieniu i podrzędnym znaczeniu. Poziom występuje w warstwach piaskowców różnoziarnistych z przewagą grubych frakcji, niekiedy zlepieńcowatych, o przeciętnej miąższości rzędu 10–15 m.

Poziomy wodonośne wapienia muszlowego i retu łączą się w jeden kompleks wodonośny serii węglanowej triasu o charakterze szczelinowo-krasowo-porowym. Miąższość tego kompleksu jest zmienna i waha się w granicach od 20 do 150 m. Zbiornik ten jest częściowo odkryty, a zasilanie zachodzi m.in. na drodze infiltracji opadów w obrębie wychodni, przesiekania z nadległych utworów czwartorzędu i jury, dopływów z piętra wodonośnego karbonu i dewonu, jak również w wyniku infiltracji wód z cieków powierzchniowych i dopływów bocznych. Zwierciadło wód wodonośnej serii węglanowej triasu ma charakter swobodny w rejonie wychodni i drenażu kopalń rud cynku i ołowiu a subartezyjski w obszarach przykrytych utworami izolującymi. Głębokość występowania stropu warstwy wodonośnej przyjmuje wartość od 15 do 100 m lokalnie może nawet przekraczać 150 m. Wodonośna seria węglanowa triasu jest w znacznym stopniu przykryta kompleksem ilasto-mułowcowym utworów kajpru i neogenu. Utwory te stanowią izolację głównego kompleksu wodonośnego a ich maksymalna miąższość osiąga wartość rzędu 250 m. Podstawę drenażu analizowanego kompleksu wodonośnego stanowią, oprócz doliny Przemszy, również wyrobiska kopalń rud cynku i ołowiu.

Zawodnione utwory czwartorzędowe o lokalnym znaczeniu użytkowym w obszarze triasu chrzanowskiego występują w miejscach, w których słabo przepuszczalne lub nieprzepuszczalne utwory ilaste podścielają utwory piaszczysto-żwirowe. Stąd też wodonośne utwory czwartorzędowe zalegają głównie w strukturach nieckowatych i dolinach rzek, natomiast na wysoczyznach brak jest zawodnionego czwartorzędu lub pojawia się okresowo, po większych opadach. Na obszarze niecki chrzanowskiej na ilastych utworach miocenu a częściowo kajpru zalega seria piaszczysto-żwirowa o miąższości rzędu 10–30 m. Zwierciadło wód podziemnych ma charakter swobodny a ich zasilanie odbywa się przez infiltrację opadów atmosferycznych.

Wody zwykle górnokarbońskiego piętra wodonośnego związane są z kompleksem krakowskiej i górnośląskiej serii piaskowcowej oraz podrzędnie serii paralicznej. W profilu hydrogeologicznym piętra górnokarbońskiego występują pakiety wodoprzepuszczalnych osadów zbudowanych z piaskowców i zlepieńców o miąższości od kilku do kilkudziesięciu metrów i są od siebie izolowane warstwami skał słabo przepuszczalnych. Silne zaburzenia tektoniczne, głównie uskoki o różnych zrzutach, spowodowały powstanie bloków tektonicznych, które w zależności od charakteru ograniczających je uskoki, mogą być częściowo izolowane od bloków sąsiednich. Głębokość do zwierciadła wód podziemnych omawianego piętra jest kształtowana drenującym wpływem kopalń węgla kamiennego i zawiera się w granicach od około 70 do około 500 m p.p.t. (lokalnie może być znacznie płycej w granicach 15–50 m). W kompleksie tym do głębokości 200 m, lokalnie do 350 m, mogą wystąpić wody użytkowe. Zwierciadło górnokarbońskiego piętra wodonośnego ma charakter swobodny w zasięgu wychodni i w obszarach drenowanych przez górnictwo węgla kamiennego. Wodonośne utwory karbonu w przypadku przykrycia ich wodonośnymi utworami triasu eksploatowane są łącznie z powodu więzi hydraulicznych obu pięter wodonośnych. Poziomy wodonośne karbonu są zasilane poprzez bezpośrednią infiltrację w obrębie ich wychodni lub częściej poprzez wodoprzepuszczalny nadkład utworów czwartorzędowych (Załącznik 1).

Tabela 122. Charakterystyka JCWPd nr 146

Powierzchnia [km ²]	Dorzecze	Stratygrafia poziomów wodonośnych występujących na obszarze JCWPd	Główny użytkowy poziom wodonośny	Struktura poboru rejestrowanego		Stan chemiczny wg danych z 2009 r.	Stan ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2010 r.
				Stratygrafia	Udział [%]			
217,54	Wisła	(Q), T _{2,1} , C ₃	T	b.d.		DOBRY	SŁABY	DOBRY

W JCWPd nr 146 nie występują obszary szczególnie narażone na zanieczyszczenie związkami azotu pochodzenia rolniczego. Istotnym problemem jest niedostateczna sanitacja obszarów wiejskich i rekreacyjnych oraz nadmierne rozdysponowanie zasobów.

Ocena stanu chemicznego: Podczas monitoringu operacyjnego 2011 r., na obszarze JCWPd nr 146 opróbowano 4 punkty – 3 punkty ujmujące triasowe piętro wodonośne (o głębokości do stropu warstwy wodonośnej od 8,5 do 36 m) i 1 punkt ujmujący karbońskie piętro wodonośne (głębokość do stropu warstwy wodonośnej 11,8 m).

W punktach ujmujących piętro triasowe wody zaklasyfikowano do II, III i V klasy jakości (Tabela 123). Wskaźniki, których wartości mieszczą się w granicach stężeń dla IV i V klasy jakości to azotany, siarczany, bor i potas. Podwyższone wartości wymienionych wskaźników mogą świadczyć o lokalnym zanieczyszczeniu antropogenicznym.

Po uśrednieniu wartości stężeń dla poszczególnych wskaźników z próbek wód pobranych z piętra triasowego, nie stwierdzono przekroczenia wartości progowej stanu dobrego dla żadnego ze wskaźników. W związku z tym stan chemiczny piętra określono jako dobry. Jednak należy zwrócić uwagę, że w odniesieniu do potasu stwierdzono przekroczenie 75% wartości progowej stanu dobrego.

Na podstawie wyników analiz próbek wód pobranych z punktu 2683, wody piętra karbońskiego zaklasyfikowano do III klasy jakości, a więc ich stan określono jako dobry.

Do oceny końcowej jednostki wykorzystano dane ze wszystkich punktów pomiarowych. W wyniku uśrednienia wyników oznaczeń poszczególnych wskaźników nie stwierdzono przekroczenia wartości granicznych III klasy jakości wód dla żadnego wskaźnika, zatem ogólny stan chemiczny JCWPd nr 146 określono jako dobry.

Tabela 123. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 146

Nr MONBADA	Głębokość ww. strop [m]	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny pięter wodonośnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2011 r.
				IV klasy jakości	V klasy jakości		
2692	8,5	T	V	NO ₃ , B, SO ₄	K	DOBRY	DOBRY
1229	8,5	T	II	-	-		
1223	36	T1+2	III	-	-		
2683	11,8	C	III	-	-	DOBRY	

Jednolita część wód podziemnych nr 148

Charakterystyka hydrogeologiczna: JCWPd nr 148 znajduje się w regionie wodnym Subregion zapadliska przedkarpackiego i zajmuje powierzchnię 339,78 km² (Tabela 124). Jej obszar częściowo pokrywa się z obszarem GZWP nr 452 Zbiornik (T1,2) Chrzanów.

Głównym poziomem użytkowym na obszarze JCWPd nr 148 jest czwartorzędowy poziom wodonośny, który charakteryzuje się dużą zmiennością zarówno miąższości jak i wykształcenia litologicznego. Utwory czwartorzędowe związane są tu głównie z akumulacją Wisły i jej dopływów. Po obu stronach koryta Wisły występują osady piaszczysto-żwirowe związane z procesami akumulacji, które cechuje zmienny charakter izolacji poziomu wodonośnego od powierzchni. Zwierciadło wód podziemnych ma charakter swobodny lub słabo napięty. Układ pola hydrodynamicznego w tym rejonie wskazuje jednoznacznie na drenujący charakter doliny Wisły. Strop warstwy wodonośnej występuje na głębokości od <5 do 15 m, a miąższość warstwy wodonośnej wynosi od ok. 3 do 16 m (Załącznik 1).

W systemach dolinnych rzek będących dopływami Wisły poziom wodonośny jest przepływowy, odkryty a ruch wody odbywa się w ośrodku porowym. Własności hydrogeologiczne kompleksu żwirowo-piaszczystego, wypełniającego formy dolinne, są korzystne do gromadzenia i przewodzenia wody. Miąższość zawodnionej warstwy nie przekracza 10 m. Poziom wodonośny zasilany jest wodami atmosferycznymi bezpośrednio na całym obszarze jego występowania. Zwierciadło ma charakter swobodny i zalega na głębokości od ok. 1,0 do ponad 6,0 m. Głębokość położenia zwierciadła wód w omawianym obszarze ulega wahaniom i uwarunkowana jest wielkością opadów. Zawodniona warstwa zalega na ilach neogenu i pozostaje w związku hydraulicznym z wodami powierzchniowymi. Z analizy pola hydrodynamicznego wynika, że regionalny spływ wód odbywa się ku dolinie Wisły.

Na obszarze JCWPd nr 148 utwory wodonośne związane są również z systemem dolin kopalnych, który w nieznacznym stopniu pokrywa się ze współczesnym systemem hydrograficznym i bezpośrednio nawiązuje do struktur podłoża czwartorzędowego. Są one wykształcone w postaci żwirów i piasków o znacznej miąższości z przewarstwieniami półprzepuszczalnych i nieprzepuszczalnych glin, pyłów i ilów. Dlatego też niekiedy mogą występować tu dwa poziomy wodonośne. Poziom wodonośny występujący w obszarach wysoczyzn jest przepływowy, zakryty lub częściowo zakryty, o charakterze porowym. Zawodnione osady piaszczysto-żwirowe o miąższości od 4,0 do 32,0 m zalegają na ilach neogeńskich, a w części północnej również na glinach zwałowych. Warstwa wodonośna występuje na głębokości od ok. 3 do ponad 18 m i na przeważającym obszarze swego występowania przykryta jest osadami słaboprzepuszczalnymi (głina zwałowa, mułki) o miąższości od 1 do ponad 18 m. Zwierciadło wody jest napięte lub słabo napięte. Lokalnie na niewielkim obszarze w północno-zachodniej części JCWPd użytkowy poziom wodonośny występuje w utworach karbonu górnego. Karbońskie piętro wodonośne budują piaskowce i zlepierce krakowskiej serii piaskowcowej. Tworzą one odrębne poziomy wodonośne, pozostające ze sobą w więzi hydraulicznej w obszarach sedymentacyjnych wyklinowań utworów nieprzepuszczalnych, w strefach uskokowych i w zasięgu prowadzonych robót górniczych. Tworzą jeden zbiornik karboński o charakterze porowo-szczelinowym, przepływowy, zakryty i częściowo zakryty. Podrzędny poziom wodonośny, w tym obszarze, występuje w cienkiej, nieciągłej pokrywie utworów triasu (często są to płyty osadów

węglanowych). Z utworów triasowych wypływają źródła. Miąższość utworów wodonośnych waha się w granicach 90–300 m. Głębokość do zwierciadła wód podziemnych jest zróżnicowana i wynosi od 5 do 150 m w zależności od intensywności wpływu drenażu górniczego (Załącznik 1).

Tabela 124. Charakterystyka JCWPd nr 148

Powierzchnia [km ²]	Dorzecze	Stratygrafia poziomów wodonośnych występujących na obszarze JCWPd	Główny użytkowy poziom wodonośny	Struktura poboru rejestrowanego		Stan chemiczny wg danych z 2009 r.	Stan ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2010 r.
				Stratygrafia	Udział [%]			
339,78	Wisła	(Q), (Ng), C ₃	Q	Q	89	SLABY	DOBRY	SLABY

W JCWPd nr 148 zidentyfikowano presję rolniczą lecz nie wyznaczono obszarów szczególnie narażonych na zanieczyszczenie związkami azotu pochodzenia rolniczego. Istotnym problemem jest niedostateczna sanitacja obszarów wiejskich i rekreacyjnych.

Ocena stanu chemicznego: Podczas monitoringu operacyjnego 2011', na obszarze JCWPd nr 148 opróbowano 4 punkty 3 punkty ujmujące czwartorzędowe piętro wodonośne (o głębokości do stropu warstwy wodonośnej od 1,4 do 9,8 m) i 1 punkt ujmujący triasowe piętro wodonośne (głębokość do stropu warstwy wodonośnej 11,5 m). Na podstawie przeprowadzonych badań w punktach ujmujących piętro czwartorzędowe wody zaklasyfikowano do III i IV klasy jakości (Tabela 125). O przyporządkowaniu punktu do IV klasy jakości zadecydowały niski odczyn pH oraz podwyższone stężenia żelaza i manganu. Po uśrednieniu wyników oznaczeń poszczególnych wskaźników z punktów ujmujących czwartorzędowe piętro wodonośne, stwierdzono przekroczenie wartości progowej stanu dobrego ze względu na stężenia żelaza. W związku z tym stan chemiczny piętra czwartorzędowego określono jako słaby.

W próbkę wód pobranej z punktu ujmującego triasowe piętro wodonośne stwierdzono stężenia żelaza mieszczące się w granicach stężeń odpowiadających IV klasie jakości. Jednak ze względu na geogeniczne pochodzenie pierwiastka, w punkcie wyznaczono III klasę jakości wód. W związku z tym stan chemiczny piętra triasowego określono jako dobry.

W celu wyznaczenia oceny końcowej jednostki, uśredniono wyniki oznaczeń poszczególnych wskaźników fizyczno-chemicznych ze wszystkich 4 punktów pomiarowych. Stwierdzono, że uśredniona wartość stężenia żelaza przekracza wartość progową dobrego stanu chemicznego i mieści się w IV klasie jakości. Przeprowadzona analiza wykazała, że powierzchnia na której stwierdzono przekroczenia wartości stężeń progowych dobrego stanu chemicznego jest większa niż 50% całej powierzchni JCWPd (test 1). Wynik testu 3 wskazuje na możliwość transferu zanieczyszczeń z obszaru JCWPd do chronionych ekosystemów lądowych bezpośrednio zależnych od wód podziemnych. Powyższe wskazuje, że stan chemiczny jednostki jest słaby. W teście 5 analizowana jednostka otrzymała status jednostki o stanie chemicznym dobrym.

Tabela 125. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 148

Nr MONBADA	Głębokość ww. strop [m]	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny pięter wodonośnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2011 r.
				IV klasy jakości	V klasy jakości		
2250	1,4	Q	III	-	-	SŁABY	SŁABY
				temp.	-		
2909	4	Q	IV	pH	Mn, Fe		
2249	9,8	Q	III	Fe	-		
				Fe	-		
2251	11,5	T	III	Fe	-	DOBRY	
				Fe	-		

Jednolita część wód podziemnych nr 149

Charakterystyka hydrogeologiczna: JCWPd nr 149 znajduje się w regionie wodnym Subregion Środkowej Wisły wyżynny i zajmuje powierzchnię 100,17 km² (Tabela 126). Jej obszar częściowo pokrywa się z obszarami następujących GZWP: nr 452 Zbiornik (T1,2) Chrzanów oraz nr 454 Zbiornik (T1,2) Olkusz–Zawiercie.

Główny użytkowy poziom wodonośny na obszarze JCWPD nr 149 związany jest z występowaniem na przeważającej części jej obszaru GZWP nr 452 Chrzanów (seria węglanowa). Wodonośne utwory triasu prowadzą wody w trzech poziomach: wapienia muszlowego (trias środkowy), retu oraz środkowego i dolnego pstrego piaskowca (trias dolny). Podstawowe znaczenie w sensie zasobowym mają poziomy wodonośne wapienia muszlowego i retu zbudowane z dolomitów i wapieni. Są one połączone w jeden kompleks wodonośny, zwany serią węglanową triasu, w wyniku niepełnej izolacji marglistych utworów warstw gogolińskich rozdzielających wspomniane poziomy. Izolacyjny charakter tych warstw jest jednak zróżnicowany. Procesy dolomityzacji, tektonika i rozwój krasu powodują, iż tracą one własności izolacyjne. Poziom niższego pstrego piaskowca jest poziomem porowym o nieciągłym rozprzestrzenieniu i podrzędnym znaczeniu. Poziom występuje w warstwach piaskowców różnoziarnistych z przewagą grubych frakcji, niekiedy zlepieńcowatych, o przeciętnej miąższości rzędu 10–15 m.

Poziomy wodonośne wapienia muszlowego i retu łączą się w jeden kompleks wodonośny serii węglanowej triasu o charakterze szczelinowo-krasowo-porowym. Miąższość tego kompleksu jest zmienna i waha się w granicach od 10 do ponad 150 m w południowej części JCWPd. Zbiornik ten jest częściowo odkryty, a zasilanie zachodzi m.in. na drodze infiltracji opadów w obrębie wychodni, przesiekania z nadległych utworów czwartorzędu i jury, dopływów z piętra wodonośnego karbonu i dewonu, jak również w wyniku infiltracji wód z cieków powierzchniowych i dopływów bocznych. Zwierciadło wód wodonośnej serii węglanowej triasu w rejonie wychodni i drenażu kopalń rud cynku i ołowiu ma charakter swobodny, a w obszarach przykrytych utworami izolującymi - subartezyjski. Głębokość do stropu warstwy wodonośnej wynosi od 5 do 100 m, a lokalnie nawet przekracza 150 m. Wodonośna seria węglanowa triasu jest w znacznym stopniu przykryta kompleksem ilasto-mułowcowym utworów kajpru i neogenu. Utwory te stanowią izolację głównego kompleksu wodonośnego a ich maksymalna miąższość osiąga wartość rzędu 250 m. Podstawę drenażu stanowią, oprócz doliny Przemszy, również kopalnie silnie odwadniające górotwórn.

Czwartorzędowy piętro wodonośne ma znaczenie lokalne. Zawodnione utwory czwartorzędowe występują w miejscach, w których słabo przepuszczalne lub nieprzepuszczalne utwory ilaste podścielają utwory piaszczysto-żwirowe. Stąd też wodonośne utwory czwartorzędowe zalegają głównie w strukturach nieckowatych i dolinach rzek, natomiast na wysoczyznach brak jest zawodnionego czwartorzędu lub pojawia się okresowo, po większych opadach. Na obszarze niecki chrzanowskiej, na ilastych utworach miocenu a częściowo również kajpru, zalega seria piaszczysto-żwirowa o miąższości rzędu 10–30 m. Strop warstwy wodonośnej występuje tutaj na głębokości 5–15 m. W stropie utworów wodonośnych tego rejonu występuje cienka i nieciągła warstwa pyłów nie stanowiąca dobrej izolacji dla poziomów wodonośnych. Zwierciadło wód podziemnych ma charakter swobodny lub słabo napięty.

Lokalne znaczenie mają również utwory wodonośne permu zalegające bezpośrednio, lecz w sposób nieciągły, na zerodowanej powierzchni karbonu. Są one wykształcone w postaci tufów, tufitów oraz zlepieńców serii myślachowickiej czerwonego spągowca. Wodonośność permu jest najwyższa w obrębie wychodni zawierających w sobie strefę dyslokacji. Utwory permu w tym obszarze są połączone hydraulicznie z wodonośnym piętnem karbonu. Zwierciadło wód podziemnych w utworach permu ma charakter swobodny lub słabo napięty. Głębokość do zwierciadła wody zawiera się w granicach od 15,0 do 50,0 m. Miąższość warstwy wodonośnej wynosi od <20 do >40 m. Rozpoznanie hydrogeologiczne wodonośnych utworów permu jest słabe.

W południowo-wschodniej części JCWPd główny użytkowy poziom wodonośny występuje w górnourajskich, spękanych i szczelinowatych wapieniach. Zasięg występowania utworów jury górnej ogranicza

się do niecki chrzanowskiej i wyniesienia chrzanowskiego. Główną warstwą izolującą piętro wodonośne jury są utwory kajpru, oraz margle górnourajskie i ilasto-piaszczyste utwory jury środkowej. Izolacja ta jest jednak nieciągła. Lokalnie w nadkładzie zalegają piaski eoliczne i piaski wodnolodowcowe oraz miejscami gliny zwałowe.

Lokalne znaczenie ma również górnokarbońskie piętro związane z kompleksem krakowskiej i górnolaskiej serii piaskowcowej oraz podrzędnie serii paralicznej. Poziomy wodonośne karbonu są zasilane poprzez bezpośrednią infiltrację w obrębie ich wychodni lub częściej poprzez wodoprzepuszczalny nadkład utworów czwartorzędowych. W profilu hydrogeologicznym piętra górnokarbońskiego występują pakiety wodoprzepuszczalnych osadów zbudowanych z piaskowców i zlepieńców o miąższości od kilku do kilkudziesięciu metrów i są od siebie izolowane warstwami skał słabo przepuszczalnych. Jednostka jest odkryta na całej powierzchni. Miąższość warstwy wodonośnej wynosi powyżej 40 m a głębokość stropu oscyluje w przedziale 15–50 m. Jest to kompleks poziomów wód porowo-szczelinowych, występujących w piaskowcach drobno-, gruboziarnistych i zlepieńcowatych, podzielonych na warstwy przerostami ilowców. Silne zaburzenia tektoniczne, spowodowały powstanie bloków, które w zależności od charakteru ograniczających je uskoków, mogą być częściowo izolowane od bloków sąsiednich. W kompleksie tym do głębokości 200 m, lokalnie do 350 m, mogą wystąpić wody użytkowe. Warunki hydrogeologiczne jednostki przedstawia Załącznik 1.

Tabela 126. Charakterystyka JCWPd nr 149

Powierzchnia [km ²]	Dorzecze	Stratygrafia poziomów wodonośnych występujących na obszarze JCWPd	Główny użytkowy poziom wodonośny	Struktura poboru rejestrowanego		Stan chemiczny wg danych z 2009 r.	Stan ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2010 r.
				Stratygrafia	Udział [%]			
100,17	Wisła	Q, T ₂ , P, C ₃	T	b.d.		DOBRY	SŁABY	DOBRY

W JCWPd nr 149 zidentyfikowano presję rolniczą lecz nie wyznaczono obszarów szczególnie narażonych na zanieczyszczenie związkami azotu pochodzenia rolniczego. Istotnym problemem jest niedostateczna sanitacja obszarów wiejskich i rekreacyjnych. W jednostce istnieje silna presja na stan ilościowy zidentyfikowana na podstawie testu 6 – bilans wodny ocenę stan słaby z uwagi na przekroczenie zasobów dostępnych do zagospodarowania i brak jakichkolwiek rezerw wg danych z 2010 r. (Palak D., Kazimierski B., i.in., 2011).

Ocena stanu chemicznego: Podczas monitoringu operacyjnego w 2011 r., na obszarze JCWPd nr 149 opróbowano trzy punkty monitoringowe, dwa punkty ujmujące triasowe oraz jeden punkt ujmujący czwartorzędowe piętro wodonośne.

Wyniki oznaczeń wskaźników fizyczno-chemicznych w próbkach wód pobranych z triasowego piętra wodonośnego mieszczą się w granicach stężeń odpowiadających III klasie jakości wód i wskazują na dobry stan chemiczny wód piętra triasowego.

Wody podziemne piętra czwartorzędowego, który pełni podrzędną funkcję w jednostce pod względem zasobności wód, charakteryzują się dobrym stanem chemicznym. Na podstawie wyników analizy fizyczno-chemicznej próbki wody pobranej z tego piętra (punkt 2253) stwierdzono, że stężenia większości wskaźników mieszczą się w granicach stężeń I–II klasy jakości. Jedynym wskaźnikiem zaklasyfikowanym do III klasy jakości był wapń.

Do końcowej oceny stanu chemicznego jednostki wykorzystano dane ze wszystkich punktów pomiarowych. Uśrednione wartości oznaczeń poszczególnych wskaźników nie przekraczają wartości progowych stanu dobrego. W związku z tym stan chemiczny JCWPd nr 149 określono jako dobry (Tabela 127), co potwierdza ocenę stanu chemicznego jednostki z lat poprzednich. Nie odnotowuje się również skutków presji rolniczej ani wpływu słabej oceny stanu ilościowego na jakość wód podziemnych.

Tabela 127. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 149

Nr MONBADA	Głębokość ww. strop [m]	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny pięter wodonośnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2011 r.
				IV klasy jakości	V klasy jakości		
2253	10	Q	III	-	-	DOBRY	DOBRY
2252	35,7	T	III	-	-	DOBRY	
2240	50	T	III	-	-		

8. PODSUMOWANIE I WNIOSKI

8. 1. Niniejsze opracowanie zostało przygotowane 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”.
8. 2. Celem niniejszej pracy była analiza wartości stężeń wskaźników fizyczno-chemicznych w próbkach wody pobranych podczas monitoringu operacyjnego 2011, w celu określenia jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych oraz dokonanie oceny stanu chemicznego w reprezentowanych przez te punkty jednolitych częściach wód podziemnych (JCWPd).
8. 3. Monitoring operacyjny jednolitych części wód podziemnych prowadzony jest w celu dokonania oceny stanu chemicznego wszystkich JCWPd uznanych za zagrożone niespełnieniem określonych dla nich celów środowiskowych oraz stwierdzenia obecności długoterminowych tendencji wzrostowych stężenia wszelkich zanieczyszczeń pochodzenia antropogenicznego.
8. 4. W ramach monitoringu operacyjnego 2011 opróbowano 57 jednolitych części wód podziemnych, z których 45 opróbowanych było dwukrotnie wiosną i jesienią. Przystępując do opróbowania jesienią brano pod uwagę wynik przeprowadzonej oceny stanu JCWPd wg danych z 2010 r. Dlatego jesienią opróbowano JCWPd nr 1, 2, 42, 67, 131 i 149.
8. 5. Podstawą merytoryczną dla określenia jakości wód podziemnych w punktach i dokonania oceny stanu chemicznego wód podziemnych w Polsce w 2011 r. było Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 23 lipca 2008 r. w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu wód podziemnych (Dz. U. Nr 143 poz. 896).
8. 6. Podstawowym źródłem danych do niniejszego opracowania były wyniki oznaczeń wskaźników fizyczno-chemicznych wykonane w 364 punktach monitoringu wód podziemnych w ramach monitoringu operacyjnego 2011 r., przeprowadzonego przez Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, na zlecenie GIOŚ, w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska (Umowa 51/2009/F). Dodatkowo, do oceny stanu chemicznego 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 395 punktów.
8. 7. W ocenie jakości wód podziemnych w punktach monitoringowych oraz ocenie stanu chemicznego wód podziemnych wg danych z 2011 r. uwzględniono wyniki tych oznaczeń, dla których błąd względny analizy określony na podstawie bilansu jonowego był mniejszy niż 10%. Analiza bilansu jonowego wykazała, że dopuszczalny błąd analizy na poziomie do 10% osiągnięto dla 633 spośród 646 próbek, czyli 98,99% wszystkich próbek, a dopuszczalny błąd analizy na poziomie do 5% osiągnięto dla 604 spośród 646, czyli dla 93,50% wszystkich próbek. Niskie wartości obliczonego błędu względnego w analizie potwierdza poprawne wykonanie oznaczeń oraz wysoką wiarygodność danych źródłowych.
8. 8. W ramach kontroli jakości badań terenowych, do laboratorium chemicznego przekazano 64 próbki dublowane na oznaczenia wskaźników fizyczno-chemicznych, 37 próbek dublowanych na oznaczenia wskaźników organicznych, 27 zestawów próbek zerowych sączonych w terenie (kationowych i anionowych) i 26 zestawów próbek zerowych transportowych (kationowych i anionowych), (Tabela 3).
8. 9. Analiza próbek zerowych wykazała, że podczas opróbowania wiosennego na 39 oznaczeń fizyczno-chemicznych w 5 wskaźnikach (F, Al, Cu, K i Ca) zaobserwowano, że niektóre wartości stężeń były wyższe od granicy oznaczalności w ZSK i ZA, natomiast w zerówkach transportowych wartości stężeń równe i wyższe od granicy oznaczalności zaobserwowano w 2 wskaźnikach (F i Cu). Natomiast podczas

opróbowania jesiennego na 39 oznaczeń fizyczno-chemicznych w 14 wskaźnikach (NO_2 , NO_3 , Ba, Sn, Zn, Al, Co, Mg, Mn, Cu, Pb, Ca, HCO_3 , Fe) zaobserwowano, że niektóre wartości stężeń były wyższe od granicy oznaczalności w ZSK i ZA, natomiast w zerówkach transportowych wartości stężeń równe i wyższe od granicy oznaczalności zaobserwowano w 9 wskaźnikach (NO_2 , NO_3 , Al, Cu, Pb, K, Na, HCO_3 , Fe). Na podwyższony wynik baru, cyny, cynku, kobaltu, magnezu, manganu i wapnia, nie miał wpływu ani transport, ani pojemniki polietylenowe z wodą dejonizowaną. Przypuszcza się, że na wyniki mogły mieć wpływ warunki polowe takie jak kurz czy spaliny, niedokładne oczyszczenie sprzętu do opróbowania bądź niepoprawnie napełniona próbka zerowa.

8. 10. W analizie próbek dublowanych oceniano wariancję techniczną, która jest sumą efektów opróbowania i analityki oraz wariancję hydrogeochemiczną, związaną z naturalną zmiennością przestrzenną wskaźników hydrogeochemicznych wody. Obliczenia analizy wariancji przeprowadzono metodą klasyczną przy użyciu programu ROBAN. Przeprowadzona analiza wykazała, że większość oznaczeń cechuje się bardzo wysoką precyzją – udział wariancji technicznej w wariancji całkowitej nie przekracza 5% dla 24 spośród 27 analizowanych składników (opróbowanie wiosenne) oraz dla 16 spośród 25 analizowanych składników (opróbowanie jesiennie). Bardzo niski udział wariancji technicznej świadczy o zastosowaniu właściwej procedury związanej z opróbowaniem wód podziemnych i właściwych metod analitycznych oznaczania wskaźników hydrogeochemicznych.
8. 11. Granice oznaczalności metod analitycznych zostały w miarę możliwości dostosowane do wymogów Rozp. MŚ nr 896 z dnia 23 lipca 2008 r. W 2011 r. Centralne Laboratorium Chemiczne PIG-PIB rozszerzyło zakres stężeń akredytowanych dla fosforanów, trichloroetenu i tetrachloroetenu. W przypadku oznaczenia fosforanów obniżona została granica oznaczalności z $1 \text{ mgHPO}_4/\text{l}$ do $0,3 \text{ mgHPO}_4/\text{l}$ i tym samym nie przewyższa wartości granicznej I klasy jakości, która wynosi $0,5 \text{ mgHPO}_4/\text{l}$. Wartość ta nie jest jednak ani równa ani niższa od 30% wartości granicznej I klasy jakości wód podziemnych, dlatego dla fosforanów podane zostały wyniki zarówno w zakresie akredytowanym i nieakredytowanym. Poza tym zmieniono granicę oznaczalności dla dwóch wskaźników organicznych (trichloroeten i tetrachloroeten) na $0,0003 \text{ mg/l}$ każdy. Jedynym oznaczanym wskaźnikiem, dla którego nie jest możliwe obniżenie granic oznaczalności do poziomu poniżej wartości granicznej I klasy jakości jest indeks fenolowy.
8. 12. 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 posilkowano się również charakterystykami hydrogeologicznymi badanych jednostek oraz kraju, w tym Mapą hydrogeologiczną Polski 1:50 000, które na potrzeby opracowania scalono i zestandaryzowano. W przeprowadzonej analizie posilkowano się również informacjami roboczymi PSH stanowiącymi podstawę opracowania planów gospodarowania wodami w obszarach dorzeczy, w których uwzględniono element presji. Należy jednak stwierdzić, że dostępne informacje na temat presji antropogenicznej są bardzo ubogie i wymagają uzupełnienia, co wychodzi poza ramy tematyczne niniejszego zadania. Wyniki monitoringu chemicznego wskazują jednak, że presja antropogeniczna ma lokalnie wpływ na jakość wód podziemnych.
8. 13. Ocena stanu chemicznego została przeprowadzona w dwóch etapach. W etapie pierwszym dokonano oceny jakości próbek wody w punktach pomiarowych, a w drugim określono stan chemiczny jednolitych części wód podziemnych, stosując uśrednianie stężeń badanych elementów fizyczno-chemicznych z punktów pomiarowych reprezentatywnych dla jednostek JCWPd.
8. 14. Wyjściem do oceny stanu chemicznego wód podziemnych była procedura określona w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 23 lipca 2008 (Dz. U. nr 143, poz.896). Kolejnym etapem oceny była analiza uzyskanego wyniku oceny stanu w kontekście poprzednich raportów dotyczących oceny stanu chemicznego i ilościowego JCWPd. W przypadku JCWPd, których stan chemiczny na podstawie oceny jakości wód podziemnych w punktach określono jako słaby a także tych, dla których nastąpiła zmiana oceny stanu w

porównaniu z rokiem poprzednim wykonano dodatkowe testy klasyfikacyjne nr 3 i 5, zgodnie z metodyką przyjętą w raporcie dotyczącym oceny stanu z roku 2011.

8. 15. Dodatkowo, wykonano analizę wskaźnikową uwzględniającą rozkład stężeń poszczególnych wskaźników fizyczno-chemicznych w klasach I–V; w tym również analizę stężeń azotanów w odniesieniu do Rozp. MŚ z dnia 23 lipca 2008 (Dz. U. Nr 143 poz. 896) oraz do wytycznych Dyrektywy Azotanowej, oraz wyniki analizy 49 wskaźników organicznych oznaczonych w próbkach wody z 36 punktów pomiarowych.
8. 16. Do oceny stanu chemicznego jednolitych części wód podziemnych zagrożonych nieosiągnięciem dobrego stanu chemicznego na podstawie badań z 2011 r. wykorzystano dane z 395 punktów pomiarowych, w tym 178 to punkty ujmujące poziomy wodonośne o zwierciadle swobodnym i 217 – poziomy wodonośne o zwierciadle napiętym.
8. 17. Wyniki analiz wykazały, że wśród 178 punktów o swobodnym zwierciadle wody, 13 punktów zakwalifikowało się do wód II klasy jakości, 91 punktów do wód III klasy jakości, 57 punktów do wód IV klasy jakości oraz 17 punktów do wód V klasy jakości.
8. 18. Wśród 217 punktów ujmujących wody o napiętym zwierciadle, w 13 punktach wyznaczono wody w II klasie jakości, w 123 – III klasie jakości, w 52 – IV klasie jakości i w 29 punktów w V klasie jakości.
8. 19. Procentowy udział punktów w klasach jakości II – V, wśród punktów ujmujących zwierciadło swobodne, w 2011 r., kształtował się następująco: klasa II – 7,30%, klasa III – 51,12%, klasa IV – 32,02% i klasa V – 9,55%. Wśród punktów ujmujących wody o zwierciadle napiętym, rozkład ten kształtował się następująco: klasa II – 5,99%, klasa III – 56,68%, klasa IV – 23% oraz klasa V – 13,36%. We wszystkich 395 badanych punktach przeważają wody III klasy jakości (54,18%). Wody II klasy jakości stanowią 6,58%, wody IV klasy jakości – 27,59% a wody V klasy jakości – 11,65% (Tabela 11).
8. 20. W 87 badanych punktach podniesiono określoną wg stężeń klasę jakości wody o jeden stopień w stosunku do wartości granicznych określonych w załączniku do Rozp. MŚ 896 z dnia 23 lipca 2008 r. Podniesienie klasy jakości w 54 przypadkach dotyczyło przejścia z klasy IV na III i w 33 przypadkach – z klasy V na IV. W 43 przypadkach, podniesienie klasy jakości dotyczyło przekroczeń stężeń żelaza, w 13 przypadkach – manganu, w kolejnych 13 – odczynu pH; w 6 przypadkach temperatury, w 5 przypadkach stężeń zarówno żelaza oraz manganu; w 3 przypadkach – stężeń żelaza i odczynu pH; w 3 przypadkach stężenia amoniaku i w 1 przypadku stężenia węgla organicznego.
8. 21. W większości analizowanych wskaźników większy jest udział próbek z poziomów wodonośnych o zwierciadle napiętym w I klasie jakości. Należy jednak pamiętać, że próbek pobranych z punktów ujmujących wody o zwierciadle napiętym w 2011 r. pobrano więcej. Jest to różnica 50 próbek na plus dla próbek pobranych z punktów ujmujących wody z poziomów wodonośnych o zwierciadle napiętym. Jest to jednak niecałe 8% wszystkich wykonanych oznaczeń i nie wpływa to na wynik oceny rozkładu wartości stężeń analizowanych wskaźników w poszczególnych klasach. Zwłaszcza w przypadku wskaźników takich jak żelazo, mangan, wapń czy wodorowęglany gdzie jest bardzo zróżnicowany rozkład udziału procentowego oznaczeń w poszczególnych klasach jakości. W przypadku żelaza, w III klasie jakości jest więcej oznaczeń z poziomów wodonośnych o zwierciadle napiętym, bo aż 175, w stosunku do 88 z poziomów wodonośnych o zwierciadle swobodnym. Podobnie sytuacja wygląda w II klasie jakości dla wapnia, gdzie relacja ta wygląda następująco: 183 próbek z poziomów wodonośnych o zwierciadle napiętym i 97 próbek z poziomów wodonośnych o zwierciadle swobodnym.
8. 22. W odniesieniu do zawartości azotanów w wodach podziemnych 9,40% badanych próbek wykazało stężenia powyżej 50 mgNO₃/l, tj. wartość graniczną przyjętą przez Dyrektywę Azotanową. Pod względem wartości stężeń jonów NO₃, 61,07% próbek wody pobranych z punktów ujmujących zwierciadło swobodne i 89,09% próbek wody ujmujących zwierciadło napięte sklasyfikowano w I klasie jakości. Stężenia w zakresie

IV i V klasy jakości występują w przypadku 3,74% próbek pobranych z naporowych warstw wodonośnych oraz 9,40% próbek z poziomów wodonośnych o zwierciadle swobodnym.

8. 23. Analiza wskaźnikowa wykazała, że w odniesieniu do stężeń jonów As, B, Ba, PO₄, Al., K, Cd, Mo, Ni, F i Cl, zdecydowana większość badanych próbek zaklasyfikowała się w granicy stężeń I klasy jakości. Wskaźniki: Ca, Mn, Fe, SO₄ i HCO₃ wykazują największe zróżnicowanie stężeń w pełnym zakresie klas od I do V. Zdecydowana większość wskaźników znajduje się w granicach stężeń właściwych dla I–III klasy jakości, co potwierdza wynik analizy punktowej, w której stosunek liczby punktów zaklasyfikowanych do wód o dobrym stanie chemicznym do ilości punktów o słabym stanie chemicznym wyniósł 240 do 155 (60,8% do 39,2%).
8. 24. Analiza wskaźnikowa wykazała również, że stężenia jonów Sb, Be, Cyjanki, Sn, Pb, Hg, Se, Ag i Ti w żadnym z oznaczanych punktów nie przekroczyły wartości granicznej oznaczeń metod analitycznych (LOQ). Wskazana jest dyskusja na temat przydatności oznaczania powyższych wskaźników podczas monitoringu operacyjnego, dla którego brak wytycznych odnośnie obligatoryjnego zakresu wskaźników fizyczno-chemicznych.
8. 25. Wśród 303 próbek pobranych w 2011 r, w których wartość stężeń poszczególnych wskaźników mieściły się w granicach stężeń klas jakości I–III, 126 próbek wskazuje stężenia równe bądź wyższe 75% wartości granicznej III klasy jakości, tj. zbliżające się do wartości progowej dobrego stanu chemicznego wód podziemnych. Większość podwyższonych stężeń dotyczy jonów żelaza, manganu, węgla organicznego, czyli wskaźników, które w wodach podziemnych mogą występować również w warunkach naturalnych. Niemniej jednak w 62 próbkach (9,6% wszystkich próbek) pobranych w punktach monitoringowych wskaźniki, które przekroczyły granicę 75% wartości progowej stanu dobrego to wskaźniki charakterystyczne dla presji antropogenicznej (SO₄, PO₄, NO₃, NH₄, B, F, Al, As, Zn, V, Cl, Ca, K; szczegóły w Załączniku 3).
8. 26. Ocena wskaźników organicznych wykonana w próbkach wody z 325 punktów pomiarowych nie wykazała istotnych stężeń tych substancji w wodach podziemnych. Ponad 96% oznaczeń wykazało stężenia poniżej granicy oznaczalności LOQ.
8. 27. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych wg danych z 2011 r. została wykonana dla 57 jednolitych części wód podziemnych o numerach 1, 2, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 21, 25, 26, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 42, 43, 44, 47, 49, 53, 59, 62, 64, 67, 68, 69, 73, 74, 77, 78, 88, 89, 92, 94, 114, 116, 120, 122, 123, 124, 125, 126, 128, 130, 131, 132, 133, 134, 141, 142, 146, 148 i 149 (Załącznik 13). W przypadku 14 JCWPd o numerach: 2, 17, 18, 26, 31, 35, 38, 42, 64, 92, 123, 124, 131 i 142, pomimo wykonania opróbowania w obrębie jednostki, mała liczba pobranych próbek wody ogranicza wykonanie pełnej interpretacji dla całej JCWPd. Dlatego w przypadku wymienionych JCWPd wykonana ocena opatrzona została komentarzem niskiej wiarygodności oceny. Wymienione powyżej jednolite części wód podziemnych poddano szczegółowej analizie w odniesieniu do stężeń 42 parametrów fizyczno-chemicznych, dla których wartości stężeń w granicach stanu chemicznego „dobrego” lub „słabego” określa Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 23 lipca 2008 r. (Dz. U. nr 143, poz.896).
8. 28. W ramach monitoringu operacyjnego 2011 opróbowano 41 JCWPd objętych monitoringiem operacyjnym w roku 2009. Liczba punktów, w których wykonano opróbowanie zarówno w roku 2009 jak i 2011 wynosi 237 punktów, co stanowi 64,1% wszystkich punktów objętych monitoringiem w 2011 roku.
8. 29. Powierzchnia 57 JCWPd dla których dokonano oceny stanu chemicznego wynosi 81 053,36 km². 28 z nich znajdują się w dorzeczu Odry (57 639,85 km²), 1 w dorzeczu Pregoly (1 176,25 km²) oraz 28 w dorzeczu Wisły (22 237,26 km²). Wyniki przeprowadzone analizy wykazały dobry stan chemiczny wód podziemnych w 44 JCWPd (łączna powierzchnia 69 984,47 km²). W 13 JCWPd stwierdzono słaby stan chemiczny (łączna powierzchnia 11 068,89 km²).

8. 30. Dorzecze Wisły: wśród 28 JCWPd leżących w dorzeczu Wisły, w 20 JCWPd wykazano dobry stan chemiczny wód podziemnych a w 8 JCWPd stan ten określono jako słaby.
8. 31. Dorzecze Odry: wśród 28 JCWPd leżących w dorzeczu Odry, w 20 JCWPd wykazano dobry stan chemiczny wód podziemnych a 8 JCWPd stan ten określono jako słaby.
8. 32. Dorzecze Pregoly: w dorzeczu rzeki Pregola przeanalizowano jedną JCWPd, w której stwierdzono dobry stan chemiczny.
8. 33. Jednolite części wód podziemnych, w których udokumentowano słaby stan chemiczny według badań monitoringu operacyjnego 2011 r. to JCWPd nr: 1, 2, 12, 15, 16, 17, 26, 43, 88, 89, 92, 126, 128, 132, 142 oraz 148.
8. 34. Główne czynniki warunkujące słabą ocenę stanu w ww. JCWPd:
- JCWPd nr 1: wysokie stężenia jonów: NH_4 , NO_2 , Cl, Na, F, TOC;
 - JCWPd nr 2: wysokie stężenia jonu NH_4 ;
 - JCWPd nr 12: wysokie stężenia jonów: K, HCO_3 , TOC, NH_4 , Fe, PO_4 ;
 - JCWPd nr 15: podwyższone stężenia TOC;
 - JCWPd nr 16: wysokie stężenia jonów: Fe, Mn, NH_4 ;
 - JCWPd nr 17: wysokie stężenie jonów: NH_4 ;
 - JCWPd nr 26: wysokie stężenia jonów: NH_4 , Mn, Fe, SO_4 , Ca;
 - JCWPd nr 43: wysokie stężenie: TOC, PO_4 , Fe, Mn, K, NO_3 ;
 - JCWPd nr 88: wysokie stężenie jonów Fe i Mn a także niskie pH;
 - JCWPd nr 89: wysokie stężenie jonów Fe i niskie pH;
 - JCWPd nr 92: wysokie stężenia jonów K, Ni i NO_3 ;
 - JCWPd nr 126: wysokie stężenie jonów: Fe, K, NO_2 i TOC;
 - JCWPd nr 132: wysokie stężenia jonów SO_4 , NO_3 , HCO_3 i Mo;
 - JCWPd nr 142: wysokie stężenia jonów: Fe, Mn i niskie pH;
 - JCWPd nr 148: wysokie stężenie jonów Fe.
8. 35. Przeprowadzona analiza wykazała utrzymujące się wysokie stężenia takich wskaźników jak Fe, Mn, NH_4 , NO_3 , K, TOC, SO_4 , HCO_3 , Na, Ca, F i Ni, które mogą być spowodowane oddziaływaniami antropogenicznymi. Trzeba jednak pamiętać, że wskaźniki takie jak Fe i Mn mogą mieć pochodzenie geogeniczne oraz są stosunkowo łatwe do usunięcia w procesie uzdatniania wody. Porównując wartości stężeń z 2011 r. ze starszymi danymi zauważa się utrzymujący się trend wzrostu stężeń: Mn w punkcie 769 (JCWPd nr 16), B i Cl w punkcie 845 (JCWPd nr 21), NH_4 w punkcie 539 (JCWPd nr 26), NO_3 w punkcie 1856 (JCWPd nr 47), Na w punkcie 1856 (JCWPd nr 73), TOC w punkcie 84 (JCWPd nr 84) i K w punkcie 622 (JCWPd nr 128).
8. 36. Wyniki monitoringu chemicznego wskazują, że powodem zaklasyfikowania ww. JCWPd do wód o słabej jakości jest głównie presja antropogeniczna o ograniczonym zasięgu związana z gospodarką rolną bądź niewłaściwą gospodarką wodno-ściekową w regionie. Wyjątkami są JCWPd nr 15, 16, 88 i 148, w których naturalne stężenia jonów żelaza stwierdzono w zakresie stężeń V klasy jakości, co wymusiło słabą ocenę ich stanu chemicznego. W JCWPd nr 2, 43 i 132 stan słaby spowodowany jest zidentyfikowaną ascencją lub

ingresją wód słonych, spowodowaną często nadmierną eksploatacją użytkowych poziomów wodonośnych (test 5).

8. 37. Porównanie wyników oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z roku 2011 z wynikami poprzedniej oceny wykonanej wg danych z 2010 r. wskazuje, że ocena stanu chemicznego nie uległa zmianie w odniesieniu do 52 analizowanych jednostek (Palak D., Kazimierski B., i in. 2011). W przypadku 41 jednostek ich stan chemiczny pozostał dobry, a 11 słaby (Załącznik 13). Tylko dwie jednolite części wód podziemnych zmieniły stan chemiczny z dobrego na słaby. Są to JCWPd nr 17 i 142. W przypadku JCWPd nr 17, ocena stanu wykonana wg danych z 2009, 2010 i 2011 zmieniała się i wynika to z niskiej wiarygodności oceny gdyż na chwilę obecną możliwe jest opróbowywanie tylko jednego punktu w granicach tej jednostki (szczegóły Załącznik 13). Dla JCWPd nr 142 zmieniono ocenę stanu z dobrego na słaby, ze względu wysokie wartości stężeń Mn, Fe i NH₄, a także niską wiarygodność oceny (Załącznik 13).
8. 38. W przypadku 15 w badanych jednostek dostępnych do opróbowania było zaledwie po 1–2 punkcie monitoringowym. Sieć monitoringu wód podziemnych PIG-PIB jest na bieżąco uzupełniana i do roku 2015 planowane jest wzbogacenie sieci o 370 punktów w stosunku do stanu z roku 2008. Należy mieć jednak na uwadze fakt, iż kryteria wyboru punktów monitoringowych, w sytuacji braku informacji o presji i modeli koncepcyjnych opierają się głównie o potrzeby równomiernego zagęszczania sieci w obrębie jednolitych części wód podziemnych, a nie złożoności warunków hydrogeologicznych i ewentualnej presji antropogenicznej. Zmianę w ocenie stanu chemicznego w przeciągu jednego roku należy więc traktować jako informacje o słabym stanie rozpoznania jednostki oraz o zbyt małej liczbie reprezentatywnych punktów monitoringowych.
8. 39. Reasumując wyniki monitoringu operacyjnego z 2011 r., do kolejnej tury monitoringu operacyjnego w roku 2013 rekomenduje się następujące JCWPd (Załącznik 13): 1, 2, 12, 15, 16, 17, 18, 25, 26, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 42, 43, 47, 59, 62, 64, 73, 77, 78, 88, 89, 92, 94, 114, 122, 123, 124, 126, 128, 132, 142 oraz 148. Niniejsza lista będzie dodatkowo zweryfikowana wynikami monitoringu diagnostycznego przeprowadzonego w 2012 r.

9. BIBLIOGRAFIA

- Bank HYDRO, 2012 – <https://spdpsh.pgi.gov.pl/PSHv7/Psh.html>
- Bartley P., Johnston P. (2005) Eutrophication from Agriculture Sources 2000-LS-2-M2. Final Report. Nitrate Leaching – Groundwater. Environmental protection Agency. Irlandia
- Cabalska J., Palak D., Mrowiec M., Rojek A., 2011 – Archiwizacja wyników badań stanu chemicznego w bazie monitoringu wód podziemnych, prowadzenie bazy danych monitoringu wód podziemnych w zakresie stanu chemicznego – ETAP VI, Zadanie 10, Monitoring stanu chemicznego oraz ocena stanu jednolitych części wód podziemnych w dorzeczach w latach 2009–2011. PIG-PIB, Warszawa.
- Daly, D. and Daly, E.P. (1982) A study of the nitrate levels in the aquifers of the Barrow river valley, Ireland. In: Impact of Agricultural Activities on Groundwater. International Symposium, Prague, Czechoslovakia 1982. International Association of Hydrogeologists: 183-191.
- Dyrektywa 2000/60/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2000 r. ustanawiającą ramy wspólnego działania w dziedzinie polityki wodnej (inaczej Ramowej Dyrektywy Wodna).
- Dyrektywa 2006/118/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 12 grudnia 2006 r. w sprawie ochrony wód podziemnych przed zanieczyszczeniem i pogorszeniem ich stanu (inaczej Dyrektywa Wód Podziemnych)
- Freeze R. A., Cherry J.A., 1979 – Groundwater, Prentice Hall, Engle Cliffs, New York, USA.
- Galkowski 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).
- Herbich P., Hordejuk T., Kazimierski B., Mitreğa 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.
- Komisja Europejska, 2011, poradnik: „Nitrates’ directive 91/676/CEE. Status and trends of aquatic environment and agricultural practice”.
- Krajnc M., Gacin M., Krsnik P., Sodja E., Kolenc A. (2007) Groundwater quality in Slovenia assessed upon the results of national groundwater monitoring. European Water 19/20: 37-46
- 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.
- 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.
- Maciejewski M. et al., (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. Kraków.
- Macioszczyk A., Dobrzyński D., 2007 – Hydrogeochemia strefy aktywnej wymiany wód podziemnych, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Mrowiec M., Palak D., 2011a – Wykonanie analiz fizyczno-chemicznych prób wody pobranych w ramach monitoringu operacyjnego Wiosna 2011 – ETAP V, Zadanie 2, Monitoring stanu chemicznego oraz ocena stanu jednolitych części wód podziemnych w dorzeczach w latach 2009–2011. PIG-PIB, Warszawa.

- Mrowiec M., Palak D., 2011b – Wykonanie analiz fizyczno-chemicznych prób wody pobranych w ramach monitoringu operacyjnego Jesień '2011 – ETAP VI, Zadanie 2, Monitoring stanu chemicznego oraz ocena stanu jednolitych części wód podziemnych w dorzeczach w latach 2009–2011. PIG-PIB, Warszawa.
- Paczyński B. (red.), 1995 – Atlas Hydrogeologiczny Polski, cz. I i II. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- Palak D., Kazimierski B., Cabalska J., Galczak M., Gałkowski P., Kostka A., Kowalczyk A., Kucharczyk K., Kuczyńska A., Mikołajczyk A., Mrowiec M., Solovey T., 2011 – Ocena stanu chemicznego i ilościowego jednolitych części wód podziemnych w 2010 roku. Biblioteka Monitoringu Środowiska.
- Palak D., Mrowiec M., 2011a –Przygotowanie punktów pomiarowych do pobrania próbek wody w punktach pomiarowych w ramach monitoringu operacyjnego Wiosna '2011 – ETAP V, Zadanie 1, Monitoring stanu chemicznego oraz ocena stanu jednolitych części wód podziemnych w dorzeczach w latach 2009–2011. PIG-PIB, Warszawa.
- Palak D., Mrowiec M., 2011b – Przygotowanie punktów pomiarowych do pobrania próbek wody w punktach pomiarowych w ramach monitoringu operacyjnego Jesień '2011 – ETAP VI, Zadanie 1, Monitoring stanu chemicznego oraz ocena stanu jednolitych części wód podziemnych w dorzeczach w latach 2009–2011. PIG-PIB, Warszawa.
- Pazdro Z. (1964) Hydrogeologia ogólna. Wydawnictwa Geologiczne - Warszawa
- ROZPORZĄDZENIE MINISTRA ŚRODOWISKA z dnia 23 lipca 2008 r. w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu wód podziemnych (Dz.U. nr 143, poz. 896).
- ROZPORZĄDZENIE MINISTRA ŚRODOWISKA z dnia 15 listopada 2011 r) w sprawie form i sposobu prowadzenia monitoringu jednolitych części wód powierzchniowych i podziemnych. (Dz.U. 2011 nr 258 poz. 1550
- ROZPORZĄDZENIE MINISTRA ZDROWIA z dnia 29 marca 2007 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (Dz.U. 2007 Nr 61 poz. 417).
- Szczepańska J., Kmiecik E., 1998 – Statystyczna kontrola jakości danych w monitoringu wód podziemnych. Wydawnictwo AGH, Kraków.
- Szczepańska J., Kmiecik E., 2005 – Ocena stanu technicznego wód podziemnych w oparciu o wyniki badań monitoringowych. Uczelniane Wydawnictwo naukowo-Dydaktyczne AGH, Kraków.
- Thorn R., Hanna N. (1989) Potassium and the K/Na ration as Indicators of Groundwater Pollution. The GSI Groundwater Newsletter no. 13. Geological Survey of Ireland. Dublin.
- 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.
- Komisja Europejska, 2011, poradnik: „Nitrates' directive 91/676/CEE. Status and trends of aquatic environment and agricultural practice”.