



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

państwowa służba
geologiczna

państwowa służba
hydrogeologiczna

„Monitoring stanu chemicznego oraz ocena stanu jednolitych części wód podziemnych w dorzeczach w latach 2012–2014”

Temat nr 32.8407.1201.09.0.

R A P O R T

z wykonania zadania nr 9

Interpretacja wyników monitoringu operacyjnego, ocena stanu chemicznego oraz przygotowanie opracowania o stanie chemicznym jednolitych części wód podziemnych zagrożonych nieosiągnięciem dobrego stanu

(wykonane w ramach realizacji III etapu umowy nr 21/2012/F z dnia 20.08.2012 r.)

Kierownik zadania

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



Sfinansowano ze środków
Narodowego Funduszu Ochrony
Środowiska i Gospodarki Wodnej

Warszawa, lipiec 2014

ZAMAWIAJĄCY:

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

Umowa nr 21/2012/F z dnia 20 sierpnia 2012 r. zawarta pomiędzy Głównym Inspektoratem Ochrony Środowiska a Państwowym Instytutem Geologicznym – Państwowym Instytutem Badawczym w Warszawie

WYKONAWCA:

PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY – PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY,

00-975 Warszawa, ul. Rakowiecka 4

Państwowa Służba Hydrogeologiczna

PROGRAM ZAGROŻENIA I OCHRONA WÓD PODZIEMNYCH (HZO-192)

ZESPÓŁ AUTORSKI:

mgr Dorota Palak-Mazur – Kierownik tematu

mgr Anna Kostka

mgr Anna Rojek

mgr Ewelina Stańczak

SPIIS TREŚCI

1. WSTĘP I CEL PRACY	19
2. PODSTAWY PRAWNE I METODYCZNE OCENY STANU CHEMICZNEGO JCWPd ZAGROŻONYCH NIEOSIĄGNIĘCIEM STANU DOBREGO.....	20
2.1. PRZEPISY PRAWNE	20
2.2. WYBÓR JCWPd DO OCENY STANU CHEMICZNEGO WG DANYCH Z 2013 ROKU	21
2.3. ZAKRES DANYCH WYKORZYSTANYCH DO OCENY	22
3. METODYKA BADAŃ TERENOWYCH I LABORATORYJNYCH.....	23
3.1. BADANIA TERENOWE – MONITORING OPERACYJNY 2013'.....	23
3.2. BADANIA LABORATORYJNE – MONITORING OPERACYJNY 2013'	23
4. KONTROLA JAKOŚCI BADAŃ TERENOWYCH I LABORATORYJNYCH.....	29
4.1. TERENOWY PROGRAM KONTROLI JAKOŚCI DANYCH CHEMICZNYCH – MONITORING OPERACYJNY 2013	29
4.1.1. ANALIZA PRÓBEK ZEROWYCH – PRAKTYCZNA GRANICA OZNACZALNOŚCI	30
4.1.2. ANALIZA PRÓBEK DUBLOWANYCH – OCENA PRECYZJI OZNACZEŃ WSKAŹNIKÓW CHEMICZNYCH JAKOŚCI WÓD.....	32
4.2. OCENA JAKOŚCI WYNIKÓW ANALIZ CHEMICZNYCH WÓD PODZIEMNYCH NA PODSTAWIE BILANSU JONOWEGO WODY	37
5. METODYKA INTERPRETACJI WYNIKÓW.....	38
5.1. OCENA JAKOŚCI WÓD PODZIEMNYCH W PUNKTACH POMIAROWYCH.....	38
5.2. OCENA JAKOŚCI WÓD PODZIEMNYCH W ODNIESIENIU DO POSZCZEGÓLNYCH WSKAŹNIKÓW FIZYCZNO-CHEMICZNYCH	39
5.3. OCENA STOPNIA ZANIECZYSZCZENIA WÓD PODZIEMNYCH AZOTANAMI	39
5.4. OCENA JAKOŚCI WÓD PODZIEMNYCH W PUNKTACH POMIAROWYCH NA PODSTAWIE WYNIKÓW OZNACZEŃ WSKAŹNIKÓW ORGANICZNYCH	40
5.5. OCENA STANU CHEMICZNEGO JCWPd ZAGROŻONYCH NIEOSIĄGNIĘCIEM DOBREGO STANU – TEST C.1 – OGÓLNA OCENA STANU CHEMICZNEGO	40
6. OCENA STANU CHEMICZNEGO JEDNOLITYCH CZĘŚCI WÓD PODZIEMNYCH WG DANYCH Z 2013 ROKU.....	42
6.1. OCENA JAKOŚCI WÓD PODZIEMNYCH W PUNKTACH POMIAROWYCH.....	42
6.2. OCENA JAKOŚCI WÓD PODZIEMNYCH W ODNIESIENIU DO POSZCZEGÓLNYCH WSKAŹNIKÓW FIZYCZNO-CHEMICZNYCH.....	44
6.3. OCENA STOPNIA ZANIECZYSZCZENIA WÓD PODZIEMNYCH AZOTANAMI	57
6.4. OCENA JAKOŚCI WÓD PODZIEMNYCH W PUNKTACH POMIAROWYCH NA PODSTAWIE WYNIKÓW OZNACZEŃ WSKAŹNIKÓW ORGANICZNYCH	59
6.5. OCENA STANU CHEMICZNEGO JCWPd ZAGROŻONYCH NIEOSIĄGNIĘCIEM DOBREGO STANU	60
JEDNOLITA CZĘŚĆ WÓD PODZIEMNYCH NR 1.....	62
JEDNOLITA CZĘŚĆ WÓD PODZIEMNYCH NR 14.....	70
JEDNOLITA CZĘŚĆ WÓD PODZIEMNYCH NR 15.....	73

JEDNOLITA CZĘŚĆ WÓD PODZIEMNYCH NR 16.....	76
JEDNOLITA CZĘŚĆ WÓD PODZIEMNYCH NR 17.....	78
JEDNOLITA CZĘŚĆ WÓD PODZIEMNYCH NR 25.....	81
JEDNOLITA CZĘŚĆ WÓD PODZIEMNYCH NR 26.....	84
JEDNOLITA CZĘŚĆ WÓD PODZIEMNYCH NR 31.....	87
JEDNOLITA CZĘŚĆ WÓD PODZIEMNYCH NR 32.....	90
JEDNOLITA CZĘŚĆ WÓD PODZIEMNYCH NR 35.....	93
JEDNOLITA CZĘŚĆ WÓD PODZIEMNYCH NR 36.....	95
JEDNOLITA CZĘŚĆ WÓD PODZIEMNYCH NR 37.....	98
JEDNOLITA CZĘŚĆ WÓD PODZIEMNYCH NR 38.....	102
JEDNOLITA CZĘŚĆ WÓD PODZIEMNYCH NR 39.....	104
JEDNOLITA CZĘŚĆ WÓD PODZIEMNYCH NR 43.....	106
JEDNOLITA CZĘŚĆ WÓD PODZIEMNYCH NR 47.....	109
JEDNOLITA CZĘŚĆ WÓD PODZIEMNYCH NR 49.....	112
JEDNOLITA CZĘŚĆ WÓD PODZIEMNYCH NR 53.....	114
JEDNOLITA CZĘŚĆ WÓD PODZIEMNYCH NR 59.....	116
JEDNOLITA CZĘŚĆ WÓD PODZIEMNYCH NR 62.....	119
JEDNOLITA CZĘŚĆ WÓD PODZIEMNYCH NR 64.....	122
JEDNOLITA CZĘŚĆ WÓD PODZIEMNYCH NR 67.....	125
JEDNOLITA CZĘŚĆ WÓD PODZIEMNYCH NR 69.....	127
JEDNOLITA CZĘŚĆ WÓD PODZIEMNYCH NR 73.....	129
JEDNOLITA CZĘŚĆ WÓD PODZIEMNYCH NR 74.....	132
JEDNOLITA CZĘŚĆ WÓD PODZIEMNYCH NR 77.....	135
JEDNOLITA CZĘŚĆ WÓD PODZIEMNYCH NR 78.....	137
JEDNOLITA CZĘŚĆ WÓD PODZIEMNYCH NR 85.....	140
JEDNOLITA CZĘŚĆ WÓD PODZIEMNYCH NR 88.....	143
JEDNOLITA CZĘŚĆ WÓD PODZIEMNYCH NR 89.....	146
JEDNOLITA CZĘŚĆ WÓD PODZIEMNYCH NR 92.....	148
JEDNOLITA CZĘŚĆ WÓD PODZIEMNYCH NR 94.....	150
JEDNOLITA CZĘŚĆ WÓD PODZIEMNYCH NR 96.....	154
JEDNOLITA CZĘŚĆ WÓD PODZIEMNYCH NR 105.....	157
JEDNOLITA CZĘŚĆ WÓD PODZIEMNYCH NR 114.....	159
JEDNOLITA CZĘŚĆ WÓD PODZIEMNYCH NR 122.....	162
JEDNOLITA CZĘŚĆ WÓD PODZIEMNYCH NR 123.....	164
JEDNOLITA CZĘŚĆ WÓD PODZIEMNYCH NR 124.....	166
JEDNOLITA CZĘŚĆ WÓD PODZIEMNYCH NR 125.....	168
JEDNOLITA CZĘŚĆ WÓD PODZIEMNYCH NR 126.....	170

JEDNOLITA CZĘŚĆ WÓD PODZIEMNYCH NR 128.....	172
JEDNOLITA CZĘŚĆ WÓD PODZIEMNYCH NR 130.....	175
JEDNOLITA CZĘŚĆ WÓD PODZIEMNYCH NR 131.....	178
JEDNOLITA CZĘŚĆ WÓD PODZIEMNYCH NR 132.....	180
JEDNOLITA CZĘŚĆ WÓD PODZIEMNYCH NR 133.....	182
JEDNOLITA CZĘŚĆ WÓD PODZIEMNYCH NR 134.....	185
JEDNOLITA CZĘŚĆ WÓD PODZIEMNYCH NR 135.....	189
JEDNOLITA CZĘŚĆ WÓD PODZIEMNYCH NR 141.....	191
JEDNOLITA CZĘŚĆ WÓD PODZIEMNYCH NR 142.....	193
JEDNOLITA CZĘŚĆ WÓD PODZIEMNYCH NR 146.....	196
JEDNOLITA CZĘŚĆ WÓD PODZIEMNYCH NR 147.....	198
JEDNOLITA CZĘŚĆ WÓD PODZIEMNYCH NR 148.....	201
JEDNOLITA CZĘŚĆ WÓD PODZIEMNYCH NR 149.....	203
JEDNOLITA CZĘŚĆ WÓD PODZIEMNYCH NR 161.....	206
7. PODSUMOWANIE I WNIOSKI.....	210
8. LITERATURA	215

SPIS RYCIN

Rysunek 1. Wariancja hydrogeochemiczna i techniczna obliczone metodami klasyczną i robust statistics	35
Rysunek 2. Rozkład błędu analizy na podstawie bilansu jonowego wody dla 738 analiz próbek wód podziemnych.	37
Rysunek 3. Liczba punktów monitoringowych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego wg danych z 2013 r., z podziałem na klasy jakości I–V, z uwzględnieniem charakteru zwierciadła wody	43
Rysunek 4. Klasy jakości wód podziemnych w 398 punktach pomiarowych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2013 r., według wartości pomiarów odczynu pH	46
Rysunek 5. Klasy jakości wód podziemnych w 398 punktach pomiarowych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2013 r., według wartości stężeń ogólnego węgla organicznego	46
Rysunek 6. Klasy jakości wód podziemnych w 398 punktach pomiarowych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2013 r., według wartości stężeń jonu amonowego	47
Rysunek 7. Klasy jakości wód podziemnych w 398 punktach pomiarowych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2013 r., według wartości stężeń azotynów	48
Rysunek 8. Klasy jakości wód podziemnych w 398 punktach pomiarowych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2013 r., według wartości stężeń żelaza	49
Rysunek 9. Klasy jakości wód podziemnych w 398 punktach pomiarowych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2013 r., według wartości stężeń manganu	49
Rysunek 10. Klasy jakości wód podziemnych w 398 punktach pomiarowych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2013 r., według wartości stężeń niklu	50
Rysunek 11. Klasy jakości wód podziemnych w 398 punktach pomiarowych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2013 r., według wartości stężeń cynku	50
Rysunek 12. Klasy jakości wód podziemnych w 398 punktach pomiarowych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2013 r., według wartości stężeń arsenu	51
Rysunek 13. Klasy jakości wód podziemnych w 398 punktach pomiarowych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2013 r., według wartości stężeń fosforanów	51
Rysunek 14. Klasy jakości wód podziemnych w 398 punktach pomiarowych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2013 r., według wartości stężeń potasu	52
Rysunek 15. Klasy jakości wód podziemnych w 398 punktach pomiarowych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2013 r., według wartości stężeń sodu	52
Rysunek 16. Klasy jakości wód podziemnych w 398 punktach pomiarowych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2013 r., według wartości stężeń chlorków	53
Rysunek 17. Klasy jakości wód podziemnych w 398 punktach pomiarowych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2013 r., według wartości stężeń siarczanów	54
Rysunek 18. Klasy jakości wód podziemnych w 398 punktach pomiarowych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2013 r., według wartości stężeń wapnia	54
Rysunek 19. Klasy jakości wód podziemnych w 398 punktach pomiarowych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2013 r., według wartości stężeń wodorowęglanów	55
Rysunek 20. Analiza wskaźników w odniesieniu do wartości progowej stanu dobrego oraz 75% wartości progowej stanu dobrego	56
Rysunek 21. Klasy jakości wód podziemnych wg RMS z 23 lipca 2008, w 398 punktach pomiarowych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2013 r., według wartości stężeń azotanów	57
Rysunek 22. Liczba punktów pomiarowych w poszczególnych przedziałach wartości stężeń azotanów, w odniesieniu do wytycznych Komisji Europejskiej (2011), w 398 punktach pomiarowych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2013 r.	58
Rysunek 23. Profile geologiczne i ich lokalizacja w obrębie JCWPd nr 1. Źródło: PSH	63
Rysunek 24. Model koncepcyjny krążenia wód podziemnych w JCWPd nr 1	63
Rysunek 25. Profile geologiczne i ich lokalizacja w obrębie JCWPd nr 2. Źródło: PSH	66
Rysunek 26. Schemat przepływu wód podziemnych w JCWPd nr 2. Źródło: PSH	67
Rysunek 27. Profile geologiczne i ich lokalizacja w JCWPd nr 12. Źródło: PSH	69
Rysunek 28. Model koncepcyjny krążenia wód podziemnych w JCWPd nr 12. Źródło: PSH	69
Rysunek 29. Profil geologiczny i jego lokalizacja JCWPd nr 14. Źródło: PSH	71
Rysunek 30. Model koncepcyjny krążenia wód podziemnych w JCWPd nr 14. Źródło: PSH	72

Rysunek 31. Profile geologiczne i ich lokalizacja w JCWPd nr 15. Źródło: PSH.....	74
Rysunek 32. Model koncepcyjny krążenia wód podziemnych w JCWPd nr 15. Źródło: PSH	74
Rysunek 33. Profile geologiczne i ich lokalizacja w JCWPd nr 16. Źródło: PSH.....	77
Rysunek 34. Model koncepcyjny krążenia wód podziemnych w JCWPd nr 16. Źródło: PSH	77
Rysunek 35. Profil geologiczny i jego lokalizacja w JCWPd nr 17. Źródło: PSH.....	79
Rysunek 36. Model koncepcyjny krążenia wód podziemnych w JCWPd nr 17. Źródło: PSH	79
Rysunek 37. Profile geologiczne i ich lokalizacja w JCWPd nr 25. Źródło: PSH.....	82
Rysunek 38. Model koncepcyjny krążenia wód podziemnych w JCWPd nr 25. Źródło: PSH	83
Rysunek 39 Profile geologiczne i ich lokalizacja w JCWPd nr 26. Źródło: PSH	85
Rysunek 40. Model koncepcyjny krążenia wód podziemnych w JCWPd nr 26. Źródło: PSH	86
Rysunek 41. Profile geologiczne i ich lokalizacja w JCWPd nr 31. Źródło: PSH.....	89
Rysunek 42. Schemat przepływu wód podziemnych w JCWPd nr 31. Źródło: PSH.....	89
Rysunek 43. Profile geologiczne i ich lokalizacja w JCWPd nr 32. Źródło: PSH.....	91
Rysunek 44. Schemat przepływu wód podziemnych w JCWPd nr 32. Źródło: PSH.....	92
Rysunek 45. Profile geologiczne i ich lokalizacja w JCWPd nr 35. Źródło: PSH.....	94
Rysunek 46. Schemat przepływu wód podziemnych w JCWPd nr 35. Źródło: PSH.....	94
Rysunek 47. Profile geologiczne i ich lokalizacja w JCWPd nr 36. Źródło: PSH.....	96
Rysunek 48. Model koncepcyjny krążenia wód podziemnych w JCWPd nr 36 (część zachodnia). Źródło: PSH	97
Rysunek 49. Model koncepcyjny krążenia wód podziemnych w JCWPd nr 36 (część wschodnia). Źródło: PSH	97
Rysunek 50. Profile geologiczne i ich lokalizacja JCWPd nr 37. Źródło: PSH	100
Rysunek 51. Model koncepcyjny krążenia wód podziemnych w JCWPd nr 37. Źródło: PSH	100
Rysunek 52. Profil geologiczny i jego lokalizacja w JCWPd nr 38	102
Rysunek 53. Model koncepcyjny dynamiki wód podziemnych w JCWPd nr 38. Źródło: PSH	103
Rysunek 54. Profil geologiczny i jego lokalizacja w JCWPd nr 39	104
Rysunek 55. Model koncepcyjny dynamiki wód podziemnych w JCWPd nr 39. Kierunek W–E. Źródło: PSH	105
Rysunek 56. Profile geologiczne i ich lokalizacja w JCWPd nr 43	107
Rysunek 57. Model koncepcyjny dynamiki wód podziemnych w JCWPd nr 43. Źródło: PSH	108
Rysunek 58. Profile geologiczne i ich lokalizacja w JCWPd nr 47	110
Rysunek 59. Model koncepcyjny dynamiki wód podziemnych w JCWPd nr 47. Źródło: PSH	111
Rysunek 60. Profile geologiczne i ich lokalizacja w JCWPd 49	113
Rysunek 61. Model koncepcyjny dynamiki wód podziemnych w JCWPd nr 49. Źródło: PSH	113
Rysunek 62. Profil geologiczny i jego lokalizacja w JCWPd nr 53	115
Rysunek 63. Model koncepcyjny dynamiki wód podziemnych w JCWPd nr 53. Źródło: PSH	115
Rysunek 64. Profil geologiczny i jego lokalizacja w JCWPd nr 59	117
Rysunek 65. Schemat przepływu wód podziemnych w JCWPd nr 59. Źródło: PSH.....	118
Rysunek 66. Profile geologiczne i ich lokalizacja w JCWPd nr 62	120
Rysunek 67. Model koncepcyjny dynamiki wód podziemnych w JCWPd nr 62. Źródło: PSH	120
Rysunek 68. Profil geologiczny i jego lokalizacja w JCWPd nr 64	123
Rysunek 69. Schemat przepływu wód podziemnych w JCWPd nr 64. Źródło: PSH.....	124
Rysunek 70. Profile geologiczne i ich lokalizacja w JCWPd nr 67	125
Rysunek 71. Model koncepcyjny dynamiki wód podziemnych w JCWPd nr 67. Źródło: PSH	126
Rysunek 72. Profile geologiczne i ich lokalizacja w JCWPd nr 69	128
Rysunek 73. Schemat przepływu wód podziemnych w JCWPd nr 69. Źródło: PSH.....	128
Rysunek 74. Profile geologiczne i ich lokalizacja w JCWPd nr 73	130
Rysunek 75. Model koncepcyjny dynamiki wód podziemnych w JCWPd nr 73. Źródło: PSH	130
Rysunek 76. Profile geologiczne i ich lokalizacja w JCWPd nr 74	133
Rysunek 77. Model koncepcyjny dynamiki wód podziemnych w JCWPd nr 74. Źródło: PSH	133
Rysunek 78. Profile geologiczne i ich lokalizacja w JCWPd nr 77	136
Rysunek 79. Schemat przepływu wód podziemnych w JCWPd nr 77	136
Rysunek 80. Profile geologiczne i ich lokalizacja w JCWPd nr 78	138
Rysunek 81. Schemat przepływu wód podziemnych w JCWPd nr 78	139
Rysunek 82. Profile geologiczne i ich lokalizacja w JCWPd nr 85	141
Rysunek 83. Schematy przepływu wód podziemnych w obrębie JCWPd nr 85.....	142
Rysunek 84. Profile geologiczne i ich lokalizacja JCWPd nr 88.....	145

Rysunek 85. Model koncepcyjny dynamiki wód podziemnych w JCWPd nr 88. Źródło: PSH	145
Rysunek 86. Profile geologiczne i ich lokalizacja w JCWPd nr 89	147
Rysunek 87. Model koncepcyjny dynamiki wód podziemnych w JCWPd nr 89. Źródło: PSH	147
Rysunek 88. Profile geologiczne i ich lokalizacja w JCWPd nr 92	149
Rysunek 89. Model koncepcyjny dynamiki wód podziemnych w JCWPd nr 92. Źródło: PSH	149
Rysunek 90. Profile geologiczne i ich lokalizacja w JCWPd nr 94	152
Rysunek 91. Model koncepcyjny dynamiki wód podziemnych w JCWPd nr 94. Źródło: PSH	152
Rysunek 92. Profile geologiczne i ich lokalizacja w JCWPd nr 96	155
Rysunek 93. Model koncepcyjny dynamiki wód podziemnych w JCWPd nr 96. Źródło: PSH	155
Rysunek 94. Profil geologiczny i jego lokalizacja w JCWPd nr 105	158
Rysunek 95. Model koncepcyjny dynamiki wód podziemnych w JCWPd nr 105. Źródło: PSH	158
Rysunek 96. Profil geologiczny i jego lokalizacja w JCWPd nr 114	160
Rysunek 97. Schemat przepływu wód podziemnych w JCWPd nr 114. Źródło: PSH	160
Rysunek 98. Profile geologiczne i ich występowanie w JCWPd nr 122	163
Rysunek 99. Model koncepcyjny krążenia wód podziemnych w JCWPd nr 122. Źródło: PSH	163
Rysunek 100. Profile geologiczne i ich występowanie w JCWPd nr 123	165
Rysunek 101. Model koncepcyjny krążenia wód podziemnych w JCWPd nr 123. Źródło: PSH	165
Rysunek 102. Profile geologiczne i ich występowanie w JCWPd nr 124	167
Rysunek 103. Schemat przepływu wód podziemnych w JCWPd nr 124. Źródło: PSH	167
Rysunek 104. Profile geologiczne i ich lokalizacja w JCWPd nr 125	168
Rysunek 105. Model koncepcyjny krążenia wód podziemnych w JCWPd nr 125. Źródło: PSH	169
Rysunek 106. Profile geologiczne i ich lokalizacja w JCWPd nr 126	171
Rysunek 107. Schemat przepływu wód podziemnych w JCWPd nr 126. Źródło: PSH	171
Rysunek 108. Profile geologiczne i ich lokalizacja w JCWPd nr 128	173
Rysunek 109. Model koncepcyjny krążenia wód podziemnych w JCWPd nr 128. Źródło: PSH	173
Rysunek 110. Profile geologiczne i ich lokalizacja w JCWPd nr 130	176
Rysunek 111. Model koncepcyjny krążenia wód podziemnych w JCWPd nr 130. Źródło: PSH	177
Rysunek 112. Profile geologiczne i ich lokalizacja w JCWPd nr 131	178
Rysunek 113. Model koncepcyjny krążenia wód podziemnych w JCWPd nr 131. Źródło: PSH	179
Rysunek 114. Profile geologiczne i ich lokalizacja w JCWPd nr 132	181
Rysunek 115. Model koncepcyjny krążenia wód podziemnych w JCWPd nr 132. Źródło: PSH	181
Rysunek 116. Profile geologiczne i ich lokalizacja w JCWPd nr 133	183
Rysunek 117. Model koncepcyjny krążenia wód podziemnych w JCWPd nr 133. Źródło: PSH	184
Rysunek 118. Profile geologiczne i ich lokalizacja w JCWPd nr 134	186
Rysunek 119. Model koncepcyjny krążenia wód podziemnych w JCWPd nr 134. Źródło: PSH	187
Rysunek 120. Model koncepcyjny krążenia wód podziemnych w JCWPd nr 134. Źródło: PSH	187
Rysunek 121. Profile geologiczne i ich lokalizacja w JCWPd nr 135	190
Rysunek 122. Schemat przepływu wód podziemnych w JCWPd nr 135. Źródło: PSH	190
Rysunek 123. Profile geologiczne i ich lokalizacja w JCWPd nr 141	192
Rysunek 124. Model koncepcyjny krążenia wód podziemnych w JCWPd nr 141. Źródło: PSH	192
Rysunek 125. Profile geologiczne i ich lokalizacja w JCWPd nr 142. Źródło: PSH	194
Rysunek 126. Model koncepcyjny krążenia wód podziemnych w JCWPd nr 141. Źródło: PSH	195
Rysunek 127. Profile geologiczne i ich lokalizacja w JCWPd nr 146	197
Rysunek 128. Model koncepcyjny krążenia wód podziemnych w JCWPd nr 146. Źródło: PSH	197
Rysunek 129. Profile geologiczne i ich lokalizacja w JCWPd nr 146. Źródło: PSH	199
Rysunek 130. Schemat przepływu wód podziemnych w JCWPd nr 147. Źródło: PSH	200
Rysunek 131. Profile geologiczne i ich lokalizacja w JCWPd nr 148	202
Rysunek 132. Model koncepcyjny krążenia wód podziemnych w JCWPd nr 148. Źródło: PSH	202
Rysunek 133. Profile geologiczne i ich lokalizacja w JCWPd nr 149	205
Rysunek 134. Model koncepcyjny krążenia wód podziemnych w JCWPd nr 149. Źródło: PSH	205
Rysunek 135. Profile geologiczne i ich lokalizacja w JCWPd nr 161. Źródło: PSH	207
Rysunek 136. Model koncepcyjny krążenia wód podziemnych w JCWPd nr 161. Źródło: PSH	208

SPIS TABEL

Tabela 1. Zestawienie parametrów technicznych mierników terenowych użytych podczas monitoringu operacyjnego 2013 r.	23
Tabela 2. Wykaz elementów fizyczno-chemicznych oznaczanych podczas badań monitoringu operacyjnego 2013' r. wraz z opisem stosowanych metod badań laboratoryjnych oraz ich granic wykrywalności i oznaczalności	26
Tabela 3. Liczba pobranych próbek wód podziemnych w ramach monitoringu operacyjnego wiosna i jesień 2013'	30
Tabela 4. Granice oznaczalności LOQ i praktyczne granice oznaczalności LQ, obliczone dla danych z monitoringu operacyjnego 2013 oraz wartości graniczne dla I klasy jakości wody i maksymalne dopuszczalne stężenia wskaźników w wodzie przeznaczonej do spożycia przez ludzi	31
Tabela 5. Wariancja całkowita, hydrogeochemiczna i techniczna obliczone metodą klasyczną ANOVA oraz udziały procentowe w wariancji całkowitej – wiosna 2013	33
Tabela 6. Wariancja całkowita, hydrogeochemiczna i techniczna obliczone metodą klasyczną ANOVA oraz udziały procentowe w wariancji całkowitej – jesień 2013	34
Tabela 7. Wariancja całkowita, hydrogeochemiczna i techniczna obliczone metodą klasyczną ANOVA i robust statistics oraz udziały procentowe w wariancji całkowitej	35
Tabela 9. Wartości graniczne stężeń azotanów w klasach jakości wód podziemnych wg RMŚ z dn. 23 lipca 2008 r.	40
Tabela 10. Wyniki klasyfikacji jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych monitoringu wód podziemnych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2013 r.	43
Tabela 11. Liczba punktów oraz procentowy udział punktów w klasach jakości I–V, w odniesieniu do poszczególnych wskaźników fizyczno-chemicznych na podstawie badań w 398 punktach pomiarowych wykorzystanych do oceny stanu JCWPd wg danych z 2013 r.	44
Tabela 12. Wyniki klasyfikacji jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych monitoringu wód podziemnych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2013 r., wg wartości stężeń azotanów	57
Tabela 13. Wyniki badań stężenia azotanów NO ₃ w punktach pomiarowych monitoringu wód podziemnych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2013 r., wg wytycznych Komisji Europejskiej (2011)	58
Tabela 14. Charakterystyka JCWPd nr 1	64
Tabela 15. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 1	65
Tabela 16. Charakterystyka JCWPd nr 2	66
Tabela 17. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 2	67
Tabela 18. Charakterystyka JCWPd nr 12	69
Tabela 19. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 12	70
Tabela 20. Charakterystyka JCWPd nr 14	72
Tabela 21. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 14	73
Tabela 22. Charakterystyka JCWPd nr 15	75
Tabela 23. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 15	75
Tabela 24. Charakterystyka JCWPd nr 16	77
Tabela 25. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 16	78
Tabela 26. Charakterystyka JCWPd nr 17	80
Tabela 27. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 17	81
Tabela 28. Charakterystyka JCWPd nr 25	83
Tabela 29. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 25	84
Tabela 30. Charakterystyka JCWPd nr 26	86
Tabela 31. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 26	87
Tabela 32. Charakterystyka JCWPd nr 31	90
Tabela 33. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 31	90
Tabela 34. Charakterystyka JCWPd nr 32	92
Tabela 35. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 32	93
Tabela 36. Charakterystyka JCWPd nr 35	95
Tabela 37. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 35	95
Tabela 38. Charakterystyka JCWPd nr 36	97
Tabela 39. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 36	98
Tabela 40. Charakterystyka JCWPd nr 37	101
Tabela 41. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 37	101

Tabela 42. Charakterystyka JCWPd nr 38	103
Tabela 43. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 38	103
Tabela 44. Charakterystyka JCWPd nr 39	104
Tabela 45. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 39	105
Tabela 46. Charakterystyka JCWPd nr 43	107
Tabela 47. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 43	109
Tabela 48. Charakterystyka JCWPd nr 47	111
Tabela 49. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 47	112
Tabela 50. Charakterystyka JCWPd nr 49	113
Tabela 51. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 49	114
Tabela 52. Charakterystyka JCWPd nr 53	116
Tabela 53. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 53	116
Tabela 54. Charakterystyka JCWPd nr 59	118
Tabela 55. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 59	119
Tabela 56. Charakterystyka JCWPd nr 62	120
Tabela 57. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 62	122
Tabela 58. Charakterystyka JCWPd nr 64	124
Tabela 59. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 64	125
Tabela 60. Charakterystyka JCWPd nr 67	126
Tabela 61. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 67	127
Tabela 62. Charakterystyka nr JCWPd nr 69	129
Tabela 63. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 69	129
Tabela 64. Charakterystyka JCWPd nr 73	131
Tabela 65. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 73	131
Tabela 66. Charakterystyka JCWPd nr 74	133
Tabela 67. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 74	134
Tabela 68. Charakterystyka nr JCWPd nr 77	137
Tabela 69. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 77	137
Tabela 70. Charakterystyka nr JCWPd nr 78	139
Tabela 71. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 78	140
Tabela 72. Charakterystyka nr JCWPd nr 85	142
Tabela 73. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 78	143
Tabela 74. Charakterystyka JCWPd nr 88	145
Tabela 75. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 88	146
Tabela 76. Charakterystyka JCWPd nr 89	148
Tabela 77. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 89	148
Tabela 78. Charakterystyka JCWPd nr 92	150
Tabela 79. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 92	150
Tabela 80. Charakterystyka JCWPd nr 94	153
Tabela 81. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 94	153
Tabela 82. Charakterystyka JCWPd nr 96	156
Tabela 83. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 96	156
Tabela 84. Charakterystyka JCWPd nr 105	158
Tabela 85. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 105	159
Tabela 86. Charakterystyka JCWPd nr 114	161
Tabela 87. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 114	161
Tabela 88. Charakterystyka JCWPd nr 122	163
Tabela 89. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 122	164
Tabela 90. Charakterystyka JCWPd nr 123	166
Tabela 91. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 123	166
Tabela 92. Charakterystyka JCWPd nr 124	167
Tabela 93. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 124	168
Tabela 94. Charakterystyka JCWPd nr 125	169
Tabela 95. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 125	170

Tabela 96. Charakterystyka JCWPd nr 126	171
Tabela 97. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 126	172
Tabela 98. Charakterystyka JCWPd nr 128	174
Tabela 99. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 128	174
Tabela 100. Charakterystyka JCWPd nr 130	176
Tabela 101. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 130	177
Tabela 102. Charakterystyka JCWPd nr 131	179
Tabela 103. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 131	179
Tabela 104. Charakterystyka JCWPd nr 132	181
Tabela 105. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 132	182
Tabela 106. Charakterystyka JCWPd nr 133	184
Tabela 107. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 133	185
Tabela 108. Charakterystyka JCWPd nr 134	188
Tabela 109. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 134	188
Tabela 110. Charakterystyka JCWPd nr 135	191
Tabela 111. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 135	191
Tabela 112. Charakterystyka JCWPd nr 141	192
Tabela 113. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 141	193
Tabela 114. Charakterystyka JCWPd nr 142	194
Tabela 115. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 142	195
Tabela 116. Charakterystyka JCWPd nr 146	198
Tabela 117. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 146	198
Tabela 118. Charakterystyka JCWPd nr 147	200
Tabela 119. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 147	200
Tabela 120. Charakterystyka JCWPd nr 148	203
Tabela 121. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 148	203
Tabela 122. Charakterystyka JCWPd nr 149	206
Tabela 123. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 149	206
Tabela 124. Charakterystyka JCWPd nr 161	207
Tabela 125. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 161	209

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

- Załącznik 1. Wykaz JCWPd zakwalifikowanych do oceny stanu chemicznego według danych z 2013 r.
- Załącznik 2. Wykaz punktów pomiarowych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2013 r.
- Załącznik 3. Lokalizacja punktów pomiarowych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2013 r. (mapa)
- Załącznik 4. Uśrednione wyniki analiz oraz klasy jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2013 r.
- Załącznik 5. Klasy jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2013 r. (mapa)
- Załącznik 5.1. Klasy jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych opróbowanych w 2013 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 2013 r. do oceny stanu chemicznego wybranych JCWPd, wg wartości stężeń arsenu (mapa)
- Załącznik 5.3. Klasy jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych opróbowanych w 2013 r. do oceny stanu chemicznego wybranych JCWPd, wg wartości stężeń azotanów (mapa)
- Załącznik 5.4. Klasy jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych opróbowanych w 2013 r. do oceny stanu chemicznego wybranych JCWPd, wg wartości stężeń azotynów (mapa)
- Załącznik 5.5. Klasy jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych opróbowanych w 2013 r. do oceny stanu chemicznego JCWPd, wg wartości stężeń chlorków (mapa)
- Załącznik 5.6. Klasy jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych opróbowanych w 2013 r. do oceny stanu chemicznego wybranych JCWPd, wg wartości stężeń cynku (mapa)
- Załącznik 5.7. Klasy jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych opróbowanych w 2013 r. do oceny stanu chemicznego wybranych JCWPd, wg wartości stężeń fluorków (mapa)
- Załącznik 5.8. Klasy jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych opróbowanych w 2013 r. do oceny stanu chemicznego wybranych JCWPd, wg wartości stężeń fosforanów (mapa)
- Załącznik 5.9. Klasy jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych opróbowanych w 2013 r. do oceny stanu chemicznego wybranych JCWPd, wg wartości stężeń manganu (mapa)
- Załącznik 5.10. Klasy jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych opróbowanych w 2013 r. do oceny stanu chemicznego wybranych JCWPd, wg wartości stężeń niklu (mapa)
- Załącznik 5.11. Klasy jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych opróbowanych w 2013 r. do oceny stanu chemicznego wybranych JCWPd, wg wartości stężeń potasu (mapa)
- Załącznik 5.12. Klasy jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych opróbowanych w 2013 r. do oceny stanu chemicznego wybranych JCWPd, wg wartości stężeń siarczanów (mapa)
- Załącznik 5.13. Klasy jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych opróbowanych w 2013 r. do oceny stanu chemicznego wybranych JCWPd, wg wartości stężeń sodu (mapa)
- Załącznik 5.14. Klasy jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych opróbowanych w 2013 r. do oceny stanu chemicznego wybranych JCWPd, wg wartości stężeń wapnia (mapa)

- Załącznik 5.15. Klasy jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych opróbowanych w 2013 r. do oceny stanu chemicznego wybranych JCWPd, wg wartości stężeń wodorowęglanów (mapa)
- Załącznik 5.16. Klasy jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych opróbowanych w 2013 r. do oceny stanu chemicznego wybranych JCWPd, wg wartości stężeń żelaza (mapa)
- Załącznik 5.17. Klasy jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych opróbowanych w 2013 r. do oceny stanu chemicznego wybranych JCWPd, wg wartości stężeń ogólnego węgla organicznego (TOC) (mapa)
- Załącznik 6. Ocena stanu chemicznego wybranych JCWPd wg danych z 2013 r. (tabela)
- Załącznik 7. Ocena stanu chemicznego JCWPd zagrożonych nieosiągnięciem stanu dobrego wg danych z 2013 r. (mapa)
- Załącznik 8. Zestawienie ocen stanu chemicznego jednolitych części wód podziemnych w latach 2010–2013 (tabela)
- Załącznik 9. Wyniki oznaczeń wskaźników organicznych w punktach pomiarowych opróbowanych w 2013 r.

1. WSTĘP I CEL PRACY

Niniejsze opracowanie zostało przygotowane na zlecenie Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska (GIOŚ) w Warszawie, zgodnie z umową nr 21/2012/F z dnia 20.08.2012 w ramach projektu „Monitoring stanu chemicznego oraz ocena stanu jednolitych części wód podziemnych w dorzeczach w latach 2012–2014”. Opracowanie to stanowi realizację raportu dotyczącego oceny stanu chemicznego jednolitych części wód podziemnych (JCWPd) zagrożonych nieosiągnięciem dobrego stanu.

Zgodnie z zakresem Zadania nr 9, Etap III, ustalonym na 2014 r., celem niniejszej pracy jest analiza danych dotyczących jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych monitoringu stanu chemicznego wód podziemnych, funkcjonującego w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska (PMS), wytypowanych do monitoringu operacyjnego w 2013 roku oraz dokonanie oceny stanu chemicznego w reprezentowanych przez te punkty jednolitych częściach wód podziemnych (JCWPd).

Szczegółowy zakres opracowania został sprecyzowany w zapisie umowy 21/2012/F z dnia 20 sierpnia 2012 następująco:

„Ocena stanu chemicznego jednolitych części wód podziemnych zagrożonych nieosiągnięciem dobrego stanu wykonana będzie w oparciu o wyniki analiz z monitoringu operacyjnego w latach 2013 i 2014. Opracowanie polegać będzie na szczegółowej analizie corocznych danych pomiarowych w każdym punkcie badawczym i odniesieniu wyników monitoringu do oceny stanu jednolitych części wód podziemnych reprezentowanych przez badane punkty pomiarowe. Wynikiem tej analizy będzie klasyfikacja jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych w zakresie: jakości wód (klasy I–V) a następnie 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 PMS oraz informacje wytworzone przez państwową służbę hydrogeologiczną (dostępne schematy warunków hydrogeologicznych i modele koncepcyjne). Ocena klas jakości oraz stanu chemicznego wód podziemnych prezentowana będzie w formie mapy GIS prezentująca ocenę stanu chemicznego jednolitych części wód podziemnych (JCWPd) zgodnie wymaganiami UE, w tym klasy jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych.

Zakres opracowania będzie ściśle nawiązywać do wytycznych określonych w zadaniu nr 7 niniejszego przedsięwzięcia: Adaptacja metodyk przedstawionych w poradnikach UE dotyczących oceny stanu chemicznego i ilościowego wód podziemnych; opracowanie procedur i "makr" dla przeprowadzenia analiz, obliczeń i ocen”.

Zgodnie z powyższymi zapisami, ocena stanu chemicznego jednolitych części wód podziemnych zagrożonych nie osiągnięciem dobrego stanu została przeprowadzona zgodnie z wytycznymi zawartymi w opracowaniu „Adaptacja metodyk przedstawionych w poradnikach UE dotyczących oceny stanu chemicznego i ilościowego wód podziemnych; opracowanie procedur i "makr" dla przeprowadzenia analiz, obliczeń i ocen” (Kuczyńska i in., 2013a).

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 stanu 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, z późniejszymi zmianami). 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. Służy on ogólnej ocenie stanu jakości wód na terytorium kraju. Najbliższy monitoring diagnostyczny zaplanowano na rok 2016 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 stwierdzono w nich słaby stan chemiczny lub/i ilościowy. Zgodnie z harmonogramem Państwowego Monitoringu Środowiska 2012–2014, monitoring operacyjny przeprowadzony został w 2013 r., a kolejna tura planowana jest na rok 2014.
- **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.

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. WYBÓR JCWPd DO OCENY STANU CHEMICZNEGO WG DANYCH Z 2013 ROKU

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 15 listopada 2011 r. w sprawie form i sposobu prowadzenia monitoringu jednolitych części wód powierzchniowych i podziemnych (Dz. U. nr 258, poz. 1550, z późniejszymi zmianami), monitoring operacyjny jednolitych części wód podziemnych ustanowiony został w celu ustalenia oceny stanu chemicznego wszystkich JCWPd uznanych za zagrożone niespełnieniem określonych dla nich celów środowiskowych oraz stwierdzenia obecności znaczących i utrzymujących się trendów wzrostu stężenia wszelkich zanieczyszczeń spowodowanych oddziaływaniami antropogenicznymi. Według zapisów powyższego rozporządzenia, monitoring operacyjny stanu chemicznego JCWPd prowadzi się dla jednolitych części wód podziemnych uznanych, na podstawie monitoringu diagnostycznego oraz oceny wpływu oddziaływań, za zagrożone niespełnieniem określonych dla nich celów środowiskowych.

Wybór JCWPd wytypowanych do monitoringu operacyjnego 2013', zgodnie z zapisami umowy 21/2012/F (zadanie 4), został uzgodniony z Zamawiającym. Kryteria wyboru punktów i JCWPd, wytypowanych do opróbowania w ramach monitoringu operacyjnego 2013' były następujące:

- opróbowanie JCWPd określonych jako zagrożone w aktualnie obowiązujących planach gospodarowania wodami;
- opróbowanie JCWPd, których stan chemiczny w poprzednich latach został określony jako słaby;
- opróbowanie JCWPd, w których w poprzednich latach stwierdzono przekroczenie 75% wartości progowej stanu dobrego (TV);
- opróbowanie JCWPd, na których możliwe jest ryzyko wystąpienia antropopresji;
- opróbowanie punktów na terenie, lub w bezpośrednim sąsiedztwie, obszarów szczególnie narażonych na zanieczyszczenia pochodzenia rolniczego (OSN).

Ze względu na ograniczoną liczbę punktów możliwych do opróbowania w ramach monitoringu operacyjnego 2013' (zgodnie z zapisami umowy nr 21/2012/F – ok. 300 punktów), spełnienie wszystkich wyżej wymienionych kryteriów było trudne do zrealizowania.

Na podstawie wyników oceny stanu chemicznego JCWPd z poprzednich lat, informacji o zagrożeniu jednostek z planów gospodarowania wodami, danych o presji oraz liczby punktów opróbowanych w 2013 r. w ramach monitoringu operacyjnego (umowa między PIG-PIB a GIOŚ) oraz innych zadań PSH, przeprowadzono selekcję JCWPd, które ostatecznie zakwalifikowano do przeprowadzenia oceny stanu wg danych z 2013 r. Łącznie, do oceny stanu chemicznego według danych z roku 2013 zakwalifikowano 56 jednolitych części wód podziemnych. Szczegółowe kryteria wyboru poszczególnych jednostek przedstawiono w rozdziale 6.5 oraz w Załączniku 1.

2.3. ZAKRES DANYCH WYKORZYSTANYCH DO OCENY

Podstawowym źródłem danych wykorzystanych w niniejszym opracowaniu były wyniki oznaczeń wskaźników fizyczno-chemicznych w próbkach wód podziemnych pobranych z 320 punktów sieci monitoringu stanu chemicznego, w ramach monitoringu operacyjnego w 2013 r. Monitoring ten został przeprowadzony przez Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, na zlecenie GIOŚ, w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska (Umowa 21/2012/F). Monitoring operacyjny w 2013 r. został przeprowadzony w dwóch seriach pomiarowych. W serii wiosennej opróbowano 320 punktów. W serii jesiennej podjęto próbę opróbowania tej samej puli 320 punktów, jednak ze względów technicznych, opróbowanie 4 punktów pomiarowych nie było możliwe (np. remont studni, modernizacja ujęcia). W związku z tym, w serii jesiennej opróbowano 316 punktów.

Dodatkowo, do oceny stanu chemicznego omawianych jednolitych części wód podziemnych, wykorzystano wyniki badań zgromadzone przez państwową służbę hydrogeologiczną (PSH) w ramach kontroli stanu technicznego punktów sieci obserwacyjno-badawczej wód podziemnych oraz w ramach monitoringu badawczego. Spośród wszystkich 617 punktów opróbowanych przez PIG-PIB w ramach innych zadań państwowej służby hydrogeologicznej, na potrzeby niniejszego raportu wykorzystano wyniki analiz fizyczno-chemicznych z 89 punktów monitoringowych znajdujących się w granicach jednolitych części wód podziemnych zakwalifikowanych do oceny stanu w niniejszym opracowaniu.

Wszystkie dane źródłowe zostały sprawdzone pod względem poprawności wykonania analiz chemicznych próbek wód, poprzez obliczenie błędu analizy na podstawie bilansu jonowego. Do oceny jakości wód podziemnych w punktach monitoringowych oraz oceny stanu chemicznego wód podziemnych JCWPd wg danych z 2013 r. uwzględniono oznaczenia, w których obliczony błąd względny analizy określony na podstawie bilansu jonowego nie przekraczał 10%.

3. METODYKA BADAŃ TERENOWYCH I LABORATORYJNYCH

Szczegółowy opis metodyki badań terenowych i laboratoryjnych oraz systemu kontroli jakości tych badań został przedstawiony w sprawozdaniu z wykonania zadań nr 4, 5 i 6 (Palak-Mazur D., i in., 2013), przekazany do GIOŚ podczas odbioru II etapu tematu „Monitoring stanu chemicznego oraz ocena stanu jednolitych części wód podziemnych w dorzeczach w latach 2012–2014”. Poniżej przedstawione są podstawowe informacje dotyczące zastosowanych metod badawczych.

3.1. BADANIA TERENOWE – MONITORING OPERACYJNY 2013'

- 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 2013 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 marca do czerwca (opróbowanie wiosenne) i od sierpnia do października (opróbowanie jesienne) 2013 r. Opróbowano łącznie 320 punktów pomiarowych sieci monitoringu chemicznego wód podziemnych (320 w opróbowaniu wiosennym i 316 w opróbowaniu jesiennym). Z tego w 100 punktach pobrano próbki wód na oznaczenia wskaźników organicznych, w tym pestycydów fosforoorganicznych, pestycydów chloroorganicznych, trichloroetenu, tetrachloroetenu i związków WWA.
- W ramach terenowego programu kontroli jakości do Centralnego Laboratorium Chemicznego PIG – PIB dodatkowo przekazano zestawy próbek kontrolnych: 28 próbek zerowych sączonych w terenie (kationowych i anionowych), 28 próbek zerowych transportowych oraz próbki dublowane – 48 próbek na oznaczenia w zakresie podstawowych wskaźników fizyczno-chemicznych (25 próbek z opróbowania wiosennego i 23 próbki z opróbowania jesiennego) i 14 próbek na oznaczenia wskaźników organicznych.

3.2. BADANIA LABORATORYJNE – MONITORING OPERACYJNY 2013'

Badania laboratoryjne próbek wód podziemnych pobranych z 320 punktów pomiarowych monitoringu operacyjnego zostały wykonane przez Centralne Laboratorium Chemiczne (CLCh) PIG-PIB.

Zakres badań laboratoryjnych, zgodnie z zapisami umowy 21/2012/F, obejmował oznaczenie 30 następujących wskaźników jakości i cech fizyczno-chemicznych wody: przewodność elektrolityczna właściwa w 20°C, odczyn pH, ogólny węgiel organiczny, amonowy jon, antymon, arsen, azotany, azotyny, bor, chlorki, chrom,

cyjanki wolne, fluorki, fosforany, glin, kadm, magnez, mangan, miedź, nikiel, ołów, potas, rtęć, selen, siarczany, sód, srebro, wapń, wodorowęglany, żelazo. W ww. umowie, zaznaczono, że spoza listy wymienionych 30 obowiązkowych wskaźników, zostaną wykonane oznaczenia 5 wskaźników dodatkowych (berylu, cynku, kobaltu, molibdenu i tytanu), o ile nie będzie to wymagało dodatkowych kosztów. Zadanie to zostało zrealizowane. Ponadto, w cenie przeprowadzonych analiz, oznaczono także inne wskaźniki, nie wymienione w umowie (bar, cyna, tal, uran i wanad). Ze względu na fakt, że dla wszystkich wyżej wymienionych wskaźników zostały wyznaczone wartości progowe stanu dobrego (Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 23 lipca 2008 r. w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu wód podziemnych, Dz. U. Nr 143, poz. 896), wskaźniki te również wykorzystano do wyznaczenia klas jakości w punktach monitoringowych oraz do oceny stanu chemicznego JCWPd.

Ostatecznie, do przeprowadzenia oceny stanu chemicznego JCWPd wykorzystano oznaczenia 40 wskaźników chemicznych, oznaczonych w laboratorium i pomiary 5 wskaźników fizyczno-chemicznych, zrealizowane w trakcie badań terenowych. Łącznie w ramach monitoringu operacyjnego 2013' wykonano 636 analiz próbek podstawowych w zakresie ww. 45 wskaźników.

Ponadto, w 100 próbkach wód wykonano oznaczenia wskaźników organicznych. Oznaczenia te zostały włączone po raz pierwszy do programu badań monitoringowych wód podziemnych systemu Państwowego Monitoringu Środowiska w 2009 r. Wybór punktów do pobrania próbek wód na oznaczenia wskaźników organicznych w 2013 r., przeprowadzono zgodnie z zaleceniami Zamawiającego. Zawierały one następujące kryteria:

- opróbowanie punktów, w których na podstawie badań z poprzednich lat zidentyfikowano podwyższone wartości stężeń wskaźników organicznych;
- opróbowanie punktów, w których nie przeprowadzono wcześniej badań na oznaczenia związków organicznych;
- opróbowanie punktów płytkich, podatnych na zanieczyszczenia;
- opróbowanie punktów, w których w przeszłości stan chemiczny wód podziemnych był określony jako słaby.

W ramach badań laboratoryjnych w 2013 r. przeprowadzono oznaczenia stężeń następujących grup wskaźników organicznych:

- Wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych WWA (17 wskaźników): acenaftylen; 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]terylen;
- Pestycydów chloroorganicznych (20 wskaźników): 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 (10 wskaźników): dichlorfos; mewinfos; tiometon; diazynom; paration metylowy; fenitrotrion; melation; fention; paration etylowy; chlorfenwinfos;
- Trichloroetenu;
- Tetrachloroetenu.

Łącznie przeanalizowano 49 ww. wskaźników organicznych w każdej ze 100 próbek.

Dodatkowo przeprowadzono analizy próbek kontrolnych – 48 próbek dublowanych w zakresie wskaźników fizyczno-chemicznych, 14 próbek dublowanych w zakresie wskaźników organicznych (dla próbek dublowanych zakres oznaczeń był taki sam jak dla próbek podstawowych) oraz 56 próbek zerowych (28 próbek zerowych

sączonych w terenie i 28 próbek zerowych transportowych). Zakres oznaczeń dla próbek zerowych obejmował następujące wskaźniki: 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, 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.

Badania laboratoryjne wykonano w okresie od marca do czerwca 2013 r. (opróbowanie wiosenne) oraz od sierpnia do listopada 2013 r. (opróbowanie jesienne) w Centralnym Laboratorium Chemicznym 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 2013 r., z uwzględnieniem granic wykrywalności (LOD) i granic oznaczalności (LOQ) analizy przedstawia Tabela 2. Spośród 49 wskaźników wymienionych w Tabeli 2, dla 46 wskaźników jakości wody Centralne Laboratorium Chemiczne PIG-PIB posiada akredytację na ich oznaczenia, co jest gwarancją miarodajności uzyskanych wyników oznaczeń poszczególnych wskaźników.

Granice oznaczalności metod analitycznych dla większości wskaźników są dostosowane do wymogów Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 23 lipca 2008 r. w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu wód podziemnych (Dz. U. Nr 143, poz. 896) i umożliwiają ocenę jakości wód podziemnych badanych próbek w zakresie klas jakości I–V. Wyjątkiem 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 2013’ r. wraz z opisem stosowanych metod badań laboratoryjnych oraz ich granic wykrywalności i 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%
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	+/- 15%	0,0004	0,001	0,05	TAK	TAK	2%

*„Monitoring stanu chemicznego oraz ocena stanu jednolitych części wód podziemnych w dorzeczach w latach 2012–2014”,
Etap III, zadanie nr 9 – 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
					Edycja 4 z 11/11/2009							
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%
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%

*„Monitoring stanu chemicznego oraz ocena stanu jednolitych części wód podziemnych w dorzeczach w latach 2012–2014”,
Etap III, zadanie nr 9 – 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
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:												
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. KONTROLA JAKOŚCI BADAŃ TERENOWYCH I LABORATORYJNYCH

Wykonując badania monitoringowe realizowano program zarządzania i kontroli jakości, zgodnie z zasadami określonymi w Instrukcjach i Procedurach opracowanych w Programie Monitoring Wód Podziemnych. W celu uzyskania miarodajnych wyników badań monitoringowych pobór próbek wód podziemnych odbywał się zgodnie z programem kontroli jakości prac terenowych. Obejmował on m.in.:

- 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, oraz konserwacji poszczególnych próbek wód podziemnych;
- Ustalenie standardowego zestawu pojemników składających się na jedną próbkę w tym osobno: do oznaczeń anionów, kationów, TOC, i rtęci (wszystkie z PE o zróżnicowanej pojemności od 15 do 250 ml) oraz do oznaczeń wskaźników organicznych (cztery butelki ze szkła barwionego o zróżnicowanej pojemności od 100 do 1000 ml);
- Ustalenie przedziałów czasowych na przekazanie próbek wód podziemnych od momentu pobrania do dostarczenia do laboratorium, tj. 96 godzin dla próbek na oznaczenia wskaźników fizyczno-chemicznych i 48 godzin dla próbek na oznaczenia wskaźników organicznych;
- 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;
- Pobranie dodatkowo próbek kontrolnych (dublowanych i zerowych).

4.1. TERENOWY PROGRAM KONTROLI JAKOŚCI DANYCH CHEMICZNYCH – MONITORING OPERACYJNY 2013

Terenowy program kontroli jakości danych obejmował pobór i analizę dodatkowych próbek kontrolnych wód podziemnych z punktów sieci monitoringu stanu chemicznego. Spośród 320 punktów monitoringu operacyjnego 2013' oprócz próbek normalnych pobrano dodatkowo próbki kontrolne na oznaczenia z zakresu podstawowego, w tym:

- próbki zerowe terenowe (ZSK i ZA) pobrane tym samym sprzętem co próbki normalne, ale z użyciem jako medium wody dejonizowanej. Odbyły one tę samą obróbkę, transport i przechowywanie jak próbki normalne. Posłużyły do wyznaczenia praktycznej granicy oznaczalności (LQ).

- próbki zerowe transportowe (ZTK i TA) próbki przygotowane przez laboratorium, z użyciem jako medium wody dejonizowanej. Odbłyły one tę samą obróbkę, transport i przechowywanie jak próbki normalne.
- próbki dublowane – pobrane z losowo wybranych punktów sieci monitoringu operacyjnego jako duplikaty próbek normalnych. Posłużyły do oceny precyzji oznaczeń.

Liczbę próbek podstawowych, dublowanych oraz zerowych, pobranych podczas monitoringu operacyjnego 2013¹ w trakcie wiosennej i jesiennej serii pomiarowej przedstawia Tabela 3.

Tabela 3. Liczba pobranych próbek wód podziemnych w ramach monitoringu operacyjnego wiosna i jesień 2013¹

Monitoring operacyjny 2013	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	Terenowe (ZSK i ZA)	Transportowe (ZTK i ZTA)
wiosna	320	100	25	14	15	15
jesień	316	0	23	0	13	13
razem	636	100	48	14	28	28

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

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, które zamieszczono w załącznikach 3.7 i 3.8 w Sprawozdaniu z wykonania zadań 4, 5, 6, 11 i 12 (Palak-Mazur, i in., 2013).

Dla wskaźników, których wszystkie wartości oznaczeń były mniejsze od granicy oznaczalności (przewodność elektrolityczna właściwa, jon amonowy, chlorki, cyjanki wolne, fosforany, fluorki, indeks fenolowy, antymon, arsen, bar, beryl, bor, chrom, cynk, kadm, kobalt, nikiel, potas, selen, sól, srebro, tal, tytan, uran, wanad oraz wodorowęglany) oznaczonych podczas opróbowania wiosennego oraz dla wskaźników (przewodność elektrolityczna właściwa, jon amonowy, cyjanki wolne, fosforany, indeks fenolowy, antymon, arsen, bar, beryl, bor, chrom, cyna, cynk, kadm, kobalt, magnez, mangan, molibden, nikiel, ołów, selen, sól, srebro, 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 pozakontrolnych przedstawiono w załączniku 3.7 i załączniku 3.8 w Sprawozdaniu z wykonania zadań 4, 5, 6, 11 i 12 (Palak-Mazur, i in., 2013). 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 dotyczących 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 tych wartości, zarówno dla danych z opróbowania wiosennego jak i jesiennego zawiera Tabela 4.

Tabela 4. Granice oznaczalności LOQ i praktyczne granice oznaczalności LQ, obliczone dla danych z monitoringu operacyjnego 2013 oraz wartości graniczne dla I klasy jakości wody i maksymalne dopuszczalne stężenia wskaźników w wodzie przeznaczonej do spożycia przez ludzi

Lp.	Wskaźnik	Granica oznaczalności LOQ deklarowana przez CLCh [mg/l]	Obliczona praktyczna granica oznaczalności LQ [mg/l]	LQ/LOQ Wiosna 2013	LQ/LOQ Jesień 2013	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	0,5	0,5	0,005	0,005
2	Arsen	0,002	0,001	0,5	0,5	0,01	0,01
3	Bar	0,001	0,0005	0,5	0,5	-	0,3
4	Beryl	0,00005	0,000025	0,5	0,5	-	0,0005
5	Bor	0,010	0,005	0,5	0,5	1	0,5
6	Chrom	0,003	0,0015	0,5	0,5	0,05	0,01
7	Cyna	0,0005	0,00025	0,5	0,5	-	0,02
8	Cynk	0,003	0,0015	0,5	0,5	-	0,05
9	Glin	0,0005	0,00322	6,4	3,1	0,2	0,1
10	Kadm	0,00005	0,000025	0,5	0,5	0,005	0,001
11	Kobalt	0,00005	0,000025	0,5	0,5	-	0,02
12	Magnez	0,1	0,05	0,5	0,5	30-125	30
13	Mangan	0,001	0,0005	0,5	0,5	0,05	0,05
14	Miedź	0,00005	0,00028	5,7	6,3	2	0,01
15	Molibden	0,00005	0,000025	0,5	0,5	-	0,003
16	Nikiel	0,005	0,0025	0,5	0,5	0,02	0,005
17	Ołów	0,00005	0,000025	0,5	0,5	0,025	0,01
18	Potas	0,1	0,05	0,5	1,4	-	10
19	Selen	0,002	0,001	0,5	0,5	0,01	0,005
20	Sód	0,50	0,25	0,5	0,5	200	60
21	Srebro	0,00005	0,000025	0,5	0,5	0,01	0,001
22	Tal	0,00005	0,000025	0,5	0,5	-	0,001
23	Tytan	0,002	0,001	0,5	0,5	-	0,01
24	Uran	0,00005	0,000025	0,5	0,5	-	0,009
25	Wanad	0,00100	0,0005	0,5	0,5	-	0,004
26	Wapń	0,1	0,47	4,7	0,5	-	50
27	Żelazo	0,01	0,005	0,5	0,5	0,2	0,2
28	Amonowy jon	0,05	0,025	0,5	0,5	0,50	0,50
29	Azotany	0,01	0,18	18,1	22,1	50	10
30	Azotyny	0,01	0,005	0,5	5,6	0,50	0,03
31	Chlorki	0,50	0,25	0,5	0,5	250	60
32	Cyjanki wolne	0,01	0,005	0,5	0,5	-	0,01
33	Fluorki	0,1	0,05	0,5	0,5	1,5	0,5
34	Fosforany	0,30	0,15	0,5	0,5	-	0,5
35	Indeks fenolowy	0,1	0,05	0,5	0,5	-	0,001
36	Siarczany	0,5	2,01	4,0	0,5	250	60
37	PEW	10,0	5	0,5	0,5	2500	700
38	Wodorowęglany	24	12	0,5	0,5	-	200

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 33 spośród 38 wskaźników oznaczonych w próbkach kontrolnych, zarówno podczas opróbowania wiosennego, jak i podczas opróbowania jesiennego. Oznaczenia tych 33 wskaźników cechują się bardzo dobrą precyzją. Najślabszą precyzją charakteryzują się oznaczenia glinu, miedzi i azotanów, dla których podczas obu serii pomiarowych stosunek LQ/LOQ przekracza wartość 0,5.

Oprócz próbek zerowych sączonych w terenie (ZSK i ZA) przeanalizowano wyniki oznaczeń w próbkach zerowych transportowych (ZTK i ZTA). Podczas opróbowania wiosennego na 38 oznaczanych wskaźników fizyczno-chemicznych w przypadku 11 wskaźników (NO_3 , Sn, Al, Mg, Mn, Cu, Mo, Pb, SO_4 , Ca i Fe) zaobserwowano, że w próbkach zerowych sączonych w terenie niektóre wartości stężeń były wyższe od granicy oznaczalności, natomiast w próbkach zerowych transportowych wartości stężeń równe i wyższe od granicy oznaczalności zaobserwowano w przypadku 6 wskaźników (NO_3 , Cl, Cu, K, SO_4 , Fe). Na wykresach przedstawiono wartości stężeń poszczególnych parametrów fizyczno-chemicznych (uwzględniając granicę oznaczalności) dla obu typów próbek zerowych (sączonych w terenie i transportowych), (Załącznik 3.11 w Sprawozdaniu z wykonania zadań 4, 5, 6, 11 i 12 – Etap II, Palak-Mazur, i in., 2013).

Podczas opróbowania jesiennego na 38 oznaczanych wskaźników fizyczno-chemicznych w przypadku 10 wskaźników (NO_2 , NO_3 , Cl, Al, Cu, K, Ti, Ca, HCO_3 i Fe) zaobserwowano, że w próbkach zerowych sączonych w terenie niektóre wartości stężeń były wyższe od granicy oznaczalności, natomiast w próbkach zerowych transportowych wartości stężeń równe i wyższe od granicy oznaczalności zaobserwowano w przypadku 7 wskaźników (NO_2 , NO_3 , Al, Cu, Pb, SO_4 , Ag). Na wykresach przedstawiono wartości stężeń poszczególnych parametrów fizyczno-chemicznych (uwzględniając granicę oznaczalności) dla obu typów próbek zerowych (sączonych w terenie i transportowych), (Załącznik 3.12 w Sprawozdaniu z wykonania zadań 4, 5, 6, 11 i 12 – Etap II, Palak-Mazur, i in., 2013).

W przypadku Sn, Al, Mg, Mn, Mo, Pb i Ca (opróbowanie wiosenne) oraz Cl, Ti, Ca, HCO_3 i Fe (opróbowanie jesiennie) w próbkach zerowych transportowych wszystkie wartości stężeń były poniżej granicy oznaczalności, natomiast w próbkach zerowych sączonych w terenie, wartości były równe lub wyższe od granicy oznaczalności. Na podwyższony wynik w przypadku wyżej wymienionych wskaźników nie miał wpływu ani transport ani pojemniki polietylenowe z wodą dejonizowaną. Przypuszcza się, że na wyniki mógł mieć wpływ błąd analizy laboratoryjnej. Warto dodać, że w przypadku Cl, Sn, Mg, Mn, Mo, Pb, K (opróbowanie wiosenne) oraz Cl, Pb, Ag, Ti, Ca, HCO_3 , Fe (opróbowanie jesiennie) zaobserwowano wyższe wartości stężeń tylko w pojedynczych punktach co z kolei świadczy o tym, że większość próbkobiorców pobiera próbki w sposób prawidłowy, zgodnie z istniejącymi procedurami.

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

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 1 lub 2 wykresy korelacji (drugi wykres sporządzano dodatkowo w celu dokładniejszego przedstawienia zależności w określonym zakresie stężeń). Wykresy korelacji przedstawiono w załączniku 3.9 (opróbowanie wiosenne) oraz w załączniku 3.10 (opróbowanie jesiennie) w Sprawozdaniu z wykonania zadań 4, 5, 6, 11 i 12 – Etap II (Palak-Mazur, i in., 2013).

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, chrom, cyjanki wolne, cyna, fluorki, fosforany, kadm, rtęć, selen, srebro, tal, tytan, uran, wanad, fenole, pestycydy fosforoorganiczne, pestycydy chloroorganiczne, trichloroeten, tetrachloroeten oraz wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne WWA (16 wskaźników – wyjątek fenantren) (opróbowanie wiosenne) oraz antymon, arsen, beryl, chrom, cyjanki wolne, cyna, fluorki, fosforany, kadm, kobalt, nikiel, ołów, rtęć, selen, srebro, tal, tytan, uran, wanad, fenole (opróbowanie jesienne). Wyniki obliczeń analizy wariancji metodą klasyczną ANOVA przedstawia Tabela 5 (opróbowanie wiosenne) i Tabela 6 (opróbowanie jesienne).

Tabela 5. Wariancja całkowita, hydrogeochemiczna i techniczna obliczone metodą klasyczną ANOVA oraz udziały procentowe w wariancji całkowitej – wiosna 2013

Wskaźnik	Liczba par próbek	Średnia wartość	Wariancja całkowita σ^2_{tot}	Wariancja geochemiczna σ^2_{geo}	Wariancja techniczna σ^2_{tech}	Udział procentowy wariancji geochemicznej w wariancji całkowitej $\sigma^2_{geo} [\%]$	Udział procentowy wariancji technicznej w wariancji całkowitej $\sigma^2_{tech} [\%]$
Oznaczenia fizyczno-chemiczne							
Przewodność elektrolityczna właściwa	25	616	93156,51	93146	10,3	99,99	0,01
pH	25	7,16	0,29	0,3	3,3E-04	99,89	0,11
Ogólny węgiel organiczny	15	3,94	12,06	12	0,1	99,57	0,43
Amonowy jon	21	1,06	3,20	3	0,001	99,97	0,03
Azotany	24	10,28	527,41	527	0,04	99,99	0,01
Azotyny	16	0,12	0,06	0,06	0,001	97,95	2,05
Bar	25	0,07	0,00	0,003	1,1E-06	99,96	0,04
Bor	20	0,06	0,00	2,6E-03	3,2E-06	99,88	0,12
Chlorki	25	43	1780,02	1767	12,9	99,28	0,72
Cynk	21	0,09	0,06	6,4E-02	2,0E-05	99,97	0,03
Glin	20	0,023	6,9E-03	6,9E-03	2,8E-06	99,96	0,04
Kobalt	13	0,0006	6,3E-07	6,3E-07	2,3E-09	99,63	0,37
Magnez	25	15	77,96	78	0,023	99,97	0,03
Mangan	23	0,39	0,18	1,8E-01	7,6E-05	99,96	0,04
Miedź	25	0,001	6,8E-07	6,1E-07	6,6E-08	90,25	9,75
Molibden	21	0,001	1,0E-06	1,0E-06	9,4E-10	99,91	0,09
Nikiel	16	0,003	6,6E-06	6,4E-06	1,3E-07	98,05	1,95
Ołów	13	2,3E-04	7,4E-08	6,8E-08	5,9E-09	92,07	7,93
Potas	25	3,19	6,11	6	0,004	99,94	0,06
Siarczany	24	98	13511,99	13492	19,7	99,85	0,15
Sód	25	23	776,80	777	0,2	99,98	0,02
Wapń	25	96	2391,38	2376	15,8	99,34	0,66
Wodorowęglany	24	270	19101	19074	27,6	99,86	0,14
Żelazo	22	6,93	192,94	193	0,1	99,93	0,07
Fenantren	14	1,6E-05	3,2E-10	1,7E-10	1,4E-10	55,31	44,69

Tabela 6. Wariancja całkowita, hydrogeochemiczna i techniczna obliczone metodą klasyczną ANOVA oraz udziały procentowe w wariancji całkowitej – jesień 2013

Wskaźnik	Liczba par próbek	Średnia wartość	Wariancja całkowita σ^2_{tot}	Wariancja geochemiczna σ^2_{geo}	Wariancja techniczna σ^2_{tech}	Udział procentowy wariancji geochemicznej w wariancji całkowitej $\sigma^2_{geo} [\%]$	Udział procentowy wariancji technicznej w wariancji całkowitej $\sigma^2_{tech} [\%]$
Oznaczenia fizyczno-chemiczne							
Przewodność elektrolityczna właściwa	23	539	48157,28	48129	28,1	99,94	0,06
pH	23	7,21	0,27	0,2	3,5E-02	86,93	13,07
Ogólny węgiel organiczny	14	2,90	10,22	10	0,2	98,01	1,99
Amonowy jon	17	1,02	2,45	2	0,016	99,35	0,65
Azotany	23	9,63	494,35	494	0,12	99,98	0,02
Azotyny	22	0,08	0,04	0,04	0,000	99,43	0,57
Bar	23	0,07	0,003	0,003	1,8E-05	99,36	0,64
Bor	18	0,05	0,00	2,2E-03	4,5E-06	99,80	0,20
Chlorki	23	34	1188,15	1095	93,2	92,16	7,84
Cynk	18	0,08	0,04	3,7E-02	3,8E-04	99,00	1,00
Glin	15	0,004	8,0E-05	7,9E-05	3,7E-07	99,54	0,46
Magnez	23	13	52,80	53	0,289	99,45	0,55
Mangan	22	0,30	0,08	5,6E-02	2,9E-02	65,80	34,20
Miedź	23	0,001	5,1E-07	4,9E-07	2,1E-08	95,85	4,15
Molibden	22	0,001	3,4E-06	3,3E-06	5,7E-08	98,33	1,67
Potas	23	2,57	2,10	2	0,088	95,78	4,22
Siarczany	22	68	3542,99	3541	2,0	99,94	0,06
Sód	23	19	707,18	695	12,2	98,28	1,72
Wapń	23	84	1605,44	1589	16,0	99,00	1,00
Wodorowęglany	22	253	15864	15513	351,5	97,78	2,22
Żelazo	19	3,88	19,95	20	0,2	98,83	1,17

Większość oznaczeń cechuje się bardzo wysoką precyzją – udział wariancji technicznej w wariancji całkowitej nie przekracza 5% dla 22 spośród 25 analizowanych składników (opróbowanie wiosenne – Tabela 5) oraz dla 18 spośród 21 analizowanych składników (opróbowanie jesienne – Tabela 6). Bardzo niski udział wariancji technicznej świadczy o zastosowaniu właściwej procedury związanej z opróbowaniem wód podziemnych i właściwych metod analitycznych oznaczania wskaźników hydrogeochemicznych.

Dla manganu (seria wiosenna) i fenantrenu (seria jesienna) 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 fenantrenu (opróbowanie wiosenne) oraz manganu (opróbowanie jesienne) obliczonych klasyczną metodą ANOVA i robust statistics przedstawia Tabela 7, a procentowy udział wariancji hydrogeochemicznej i technicznej przedstawiono na wykresach kołowych Rysunek 1.

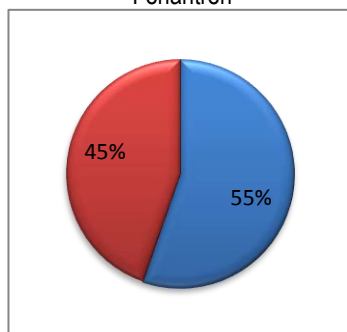
Wyniki analizy wariancji metodą robust statistics zarówno w przypadku manganu jak i fenantrenu wskazują istotny wpływ błędów grubych na precyzję oznaczeń. Wariancja techniczna obliczone metodą klasyczną dla fenantrenu przekracza 40%, podczas gdy wyliczona metodą robust statistics są znacznie mniejsze i wynoszą 11% (opróbowanie wiosenne). Natomiast z danych uzyskanych podczas opróbowania jesiennego wariancja techniczna obliczone metodą klasyczną dla manganu przekracza 30% podczas gdy wyliczona metodą robust statistics wynosi 0%. Różnica w wynikach otrzymanych metodą klasyczną i robust statistics spowodowana jest elastycznym podejściem do obserwacji obciążonych błędem grubym.

Tabela 7. Wariancja całkowita, hydrogeochemiczna i techniczna obliczone metodą klasyczną ANOVA i robust statistics oraz udziały procentowe w wariancji całkowitej

Wskaźnik	Liczba par próbek	Średnie stężenie	Wariancja całkowita σ^2_{tot}	Wariancja geochemiczna σ^2_{geo}	Wariancja techniczna σ^2_{tech}	Udział procentowy wariancji geochemicznej w wariancji całkowitej $\sigma^2_{geo} [\%]$	Udział procentowy wariancji technicznej w wariancji całkowitej $\sigma^2_{tech} [\%]$
METODA KLASYCZNA ANOVA (OPRÓBOWANIE WIOSENNE)							
Fenantren	14	1,6E-05	3,2E-10	1,7E-10	1,4E-10	55,31	44,69
METODA ROBUST STATISTICS (OPRÓBOWANIE WIOSENNE)							
Fenantren	14	1,4E-05	1,5E-10	1,3E-10	1,6E-11	89,32	10,68
METODA KLASYCZNA ANOVA (OPRÓBOWANIE JESIENNE)							
Mangan	22	0,30	0,08	5,6E-02	0,0	65,80	34,20
METODA ROBUST STATISTICS (OPRÓBOWANIE JESIENNE)							
Mangan	22	0,25	0,04	3,7E-02	0,0	100,00	0,00

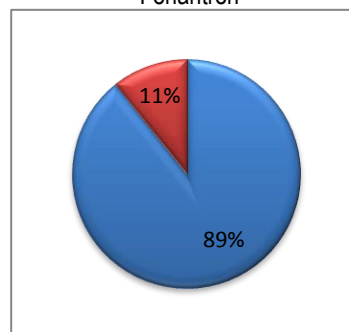
Metoda klasyczna – opróbowanie wiosenne

Fenantren



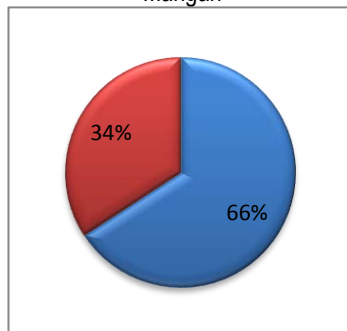
Metoda robust statistics – opróbowanie wiosenne

Fenantren



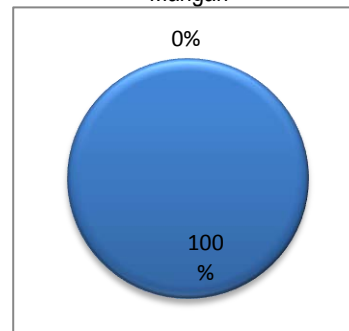
Metoda klasyczna – opróbowanie jesienne

Mangan



Metoda robust statistics – opróbowanie jesienne

Mangan



– wariancja hydrogeochemiczna



– wariancja techniczna

Rysunek 1. Wariancja hydrogeochemiczna i techniczna obliczone metodami klasyczną i robust statistics

Podsumowując, w ramach kontroli jakości badań terenowych podczas monitoringu operacyjnego 2013', do laboratorium chemicznego przekazano 48 próbek dublowanych na oznaczenia wskaźników fizyczno-chemicznych, 14 próbek dublowanych na oznaczenia wskaźników organicznych, 28 zestawów próbek zerowych sączonej w terenie (kationowych i anionowych) i 28 zestawów próbek zerowych transportowych (kationowych i anionowych).

Poprzez analizę próbek dublowanych oceniono wariancję techniczną, która jest sumą efektów opróbowania i analityki oraz wariancję hydrogeochemiczną, związaną z naturalną zmiennością przestrzenną wskaźników hydrogeochemicznych wody. Analiza wyników próbek dublowanych wykazała ogólnie bardzo wysoką precyzję oznaczeń. Udział wariancji technicznej w porównaniu ze zmiennością hydrogeochemiczną jest

niewielki. Dla 22 spośród 25 analizowanych składników (opróbowanie wiosenne) oraz dla 18 spośród 21 analizowanych składników (opróbowanie jesienne) wariancja techniczna nie przekracza 5%. Świadczy to o zastosowaniu właściwych procedur wykorzystanych do opróbowania oraz właściwych metod analitycznych do oznaczeń poszczególnych wskaźników fizyczno-chemicznych. Zróżnicowanie wyników oznaczeń między próbkami normalnymi i dublowanymi jest niewielkie w porównaniu ze zmiennością hydrogeochemiczną środowiska. Wyniki analiz próbek wód podziemnych w dobrym stopniu odzwierciedlają stan faktyczny.

Na podstawie analizy próbek zerowych obliczono praktyczne granice oznaczalności (LQ), a następnie porównano je z granicami oznaczalności deklarowanymi przez CLCh (LOQ). Dla 33 spośród 35 analizowanych wskaźników (94,3% wskaźników), zarówno podczas opróbowania wiosennego, jak i opróbowania jesienno stosunek LQ/LOQ wyniósł 0,5. Oznacza to, że wyniki pomiarów tych 33 wskaźników cechują się bardzo dobrą precyzją. Najslabszą precyzją charakteryzują się oznaczenia glinu, miedzi i azotanów, dla których podczas obu serii pomiarowych stosunek LQ/LOQ przekracza wartość 0,5. Mniejsza precyzja wyników badań w przypadku tych składników może świadczyć o wpływie opróbowania i transportu na jakość wyników badań. Podwyższone stężenia poszczególnych składników pojawiają się w losowych próbkach pobranych przez różnych próbkobiorców i mogą wynikać z dodatkowych źródeł – techniki przygotowania próbek, różnic w czystości naczyń (fabrycznie nowych), przypadkowych zdarzeń losowych. Zauważone rozbieżności dotyczą różnych próbek i pojedynczych wskaźników fizyczno-chemicznych i tym samym nie wskazują na błąd systematyczny.

Mimo dużego zbioru danych i zróżnicowanych warunków poboru (udział wielu zespołów próbkobiorców, zmienne warunki atmosferyczne, różne typy punktów poboru, znaczne rozprzestrzenienie punktów, duża odległość między punktem poboru a laboratorium) uzyskano wyniki charakteryzujące się wysoką precyzją oznaczeń. W związku z powyższym wyniki monitoringu operacyjnego 2013 r. można uznać za wiarygodne do oceny jakości wód podziemnych.

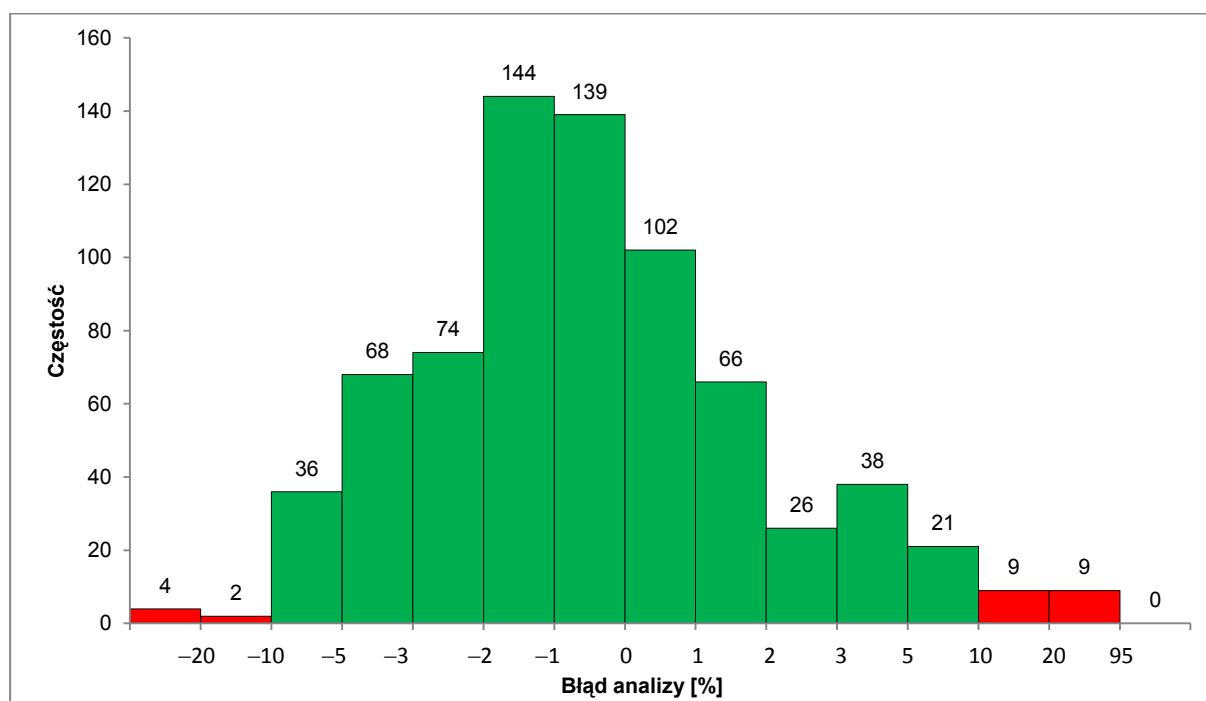
4.2. OCENA JAKOŚCI WYNIKÓW ANALIZ CHEMICZNYCH WÓD PODZIEMNYCH NA PODSTAWIE BILANSU JONOWEGO WODY

Do oceny prawidłowego wykonania analiz chemicznych próbek wód podziemnych zastosowano metodę polegającą na obliczeniu względnego błędu w bilansie analizy. Oceny dokonano przez określenie zgodności sumy równoważników kationów z sumą równoważników anionów, obliczonych na podstawie wyników poszczególnych oznaczeń wskaźników chemicznych. Obliczenia wykonano dla 738 próbek wód podziemnych, pobranych w 2013 r. z punktów pomiarowych, zlokalizowanych w obrębie JCWPd zakwalifikowanych do oceny stanu chemicznego według danych z 2013 r., w tym:

- 616 próbek pobranych z sieci monitoringu stanu chemicznego (monitoring operacyjny 2013);
- 122 próbek pobranych w ramach realizacji innych zadań państwowej służby hydrogeologicznej.

Do obliczeń bilansu jonowego wody uwzględniono składniki główne i drugorzędne: HCO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-} , NO_3^- , NO_2^- , CO_3^{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 błąd analizy na poziomie nieprzekraczającym 5% osiągnięto dla 660 spośród 738 próbek (89,43% wszystkich próbek). Dopuszczalny błąd analizy na poziomie do 10% wystąpił w 714 spośród 738 próbek, czyli 96,75% wszystkich próbek. Wysoka wartość błędu analizy dla próbek pobranych z punktu pomiarowego nr 67 (I seria pomiarowa – 62,61%, II seria pomiarowa – 58,56%) 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 wyniósł 74,87%.

W związku z powyższym, w celu zapewnienia wysokiej wiarygodności oceny, do dalszej analizy i interpretacji wyników badań monitoringu chemicznego wykorzystano wyniki analiz chemicznych 714 próbek wód podziemnych (96,75% wszystkich analiz), dla których obliczony błąd analizy nie przekraczał 10% (Rysunek 2).



Rysunek 2. Rozkład błędu analizy na podstawie bilansu jonowego wody dla 738 analiz próbek wód podziemnych.

5. METODYKA INTERPRETACJI WYNIKÓW

Zgodnie z ustaleniami umowy nr 21/2012/F z dnia 20.08.2012, ocena stanu chemicznego jednolitych części wód podziemnych zagrożonych nie osiągnięciem dobrego stanu została przeprowadzona zgodnie z wytycznymi zawartymi w opracowaniu „Adaptacja metodyk przedstawionych w poradnikach UE dotyczących oceny stanu chemicznego i ilościowego wód podziemnych; opracowanie procedur i "makr" dla przeprowadzenia analiz, obliczeń i ocen” (Kuczyńska i in., 2013a). Zgodnie z ww. opracowaniem, procedura ocena stanu chemicznego polega na wykonaniu łącznie 9 testów klasyfikacyjnych ukierunkowanych na potrzeby poszczególnych komponentów środowiska, użytkowników lub konsumentów wód podziemnych. Realizacja testów wymaga często korzystania z informacji lub wyników oceny stanu ekosystemów powiązanych z wodami podziemnymi, informacji na temat stanu wód powierzchniowych. Należy zaznaczyć, że dane dotyczące stanu poszczególnych komponentów środowiska, użytkowników lub konsumentów wód podziemnych nie są corocznie aktualizowane w pełnym zakresie, a ewentualny, negatywny wpływ zanieczyszczonych wód podziemnych na nie, nie następuje w skali roku. Dlatego w procedurze oceny stanu chemicznego uwzględniono dostępność danych niezbędnych do wykonania oceny, częstotliwość ich uaktualniania, jak również ich jakość i wiarygodność. Z tego względu przyjęto, że kompleksowa ocena stanu chemicznego, polegająca na przeprowadzeniu wszystkich testów klasyfikacyjnych, będzie przeprowadzana na podstawie danych z monitoringu diagnostycznego, w trakcie którego opróbowywane są punkty monitoringowe na terenie całego kraju. Natomiast ocena stanu chemicznego, przeprowadzana na podstawie wyników z monitoringu operacyjnego będzie ograniczała się do wykonania testu klasyfikacyjnego C1 – ogólna ocena stanu chemicznego.

Ocenę stanu chemicznego wód podziemnych przeprowadzono w systemie dwustopniowym. W pierwszej kolejności dokonano oceny jakości wód podziemnych w punktach monitoringowych, 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 2013 r. z punktów pomiarowych sieci monitoringu stanu chemicznego wód podziemnych, w ramach monitoringu operacyjnego oraz wyniki zebrane przez państwową służbę hydrogeologiczną (PSH) w ramach realizacji monitoringu lokalnego 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 przeprowadzono ocenę jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych. Przy ocenie jakości stosowano się do zasad 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 odpowiadają wodom o dobrym stanie chemicznym, natomiast wody klas IV i V stanowią wody o słabym stanie chemicznym. Wartościami progowymi elementów fizyczno-chemicznych dobrego stanu chemicznego są wartości graniczne elementów fizyczno-chemicznych określone dla III klasy jakości wód podziemnych (Tabela 2).

Podczas wyznaczania klas jakości wód podziemnych w punktach monitoringowych uwzględniono następujące elementy fizyczno-chemiczne:

- pomiary terenowe: temperatura, tlen rozpuszczony, przewodność elektrolityczna w 20°C, pH;
- pomiary laboratoryjne: ogólny węgiel organiczny (TOC), NH₄, Sb, As, NO₃, NO₂, Ba, Be, B, Cl, Cr, CN, Sn, Zn, F, PO₄, Al, Cd, Co, Mg, Mn, Cu, Mo, Ni, Pb, K, Hg, Se, SO₄, Na, Ag, Tl, Ti, U, V, Ca, HCO₃, Fe.

W przypadku, gdy w danym punkcie w ciągu roku pobrano więcej niż jedną próbkę do przeprowadzenia analizy fizyczno-chemicznej, do wyznaczania klas jakości przyjęto wartość równą średniej arytmetycznej stężeń badanych elementów fizyczno-chemicznych. Wartości oznaczeń poniżej granicy oznaczalności ($<LOQ$) zastąpiono wartościami równymi połowie granicy oznaczalności ($<LOQ = 1/2 LOQ$) zgodnie z wymogami Dyrektywy 2009/90/WE.

Przy wyznaczaniu klas jakości były również brane pod uwagę wartości stężeń wskaźników organicznych (trichloroetenu, tetrachloroetenu, wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych WWA – 17 wskaźników, pestycydów chloroorganicznych – 20 wskaźników, pestycydów fosforoorganicznych – 10 wskaźników). Oznaczenia elementów organicznych przeprowadza się w wybranych punktach monitoringu stanu chemicznego (w 2013 roku było to 100 punktów), stąd są one uwzględniane przy wyznaczaniu klas jakości jedynie w przypadku tych punktów, dla których w danym roku została pobrana próbka na oznaczenia wskaźników organicznych. Szczegóły dotyczące oceny jakości w odniesieniu do wskaźników organicznych przedstawiono w rozdziale 5.4 i 6.4.

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 wskaźników z wartościami granicznymi oraz na doświadczeniu i wiedzy osoby analizującej wyniki (metoda ekspercka). Podnoszenie klasyfikacji jakości 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 liczbę wskaźników fizyczno-chemicznych badanej próbki odnotowanych w poszczególnych klasach jakości I–V. Przy określaniu klasy jakości analizowano także wartości stężeń poszczególnych wskaźników w badanym punkcie z lat ubiegłych. W miarę możliwości wyznaczając końcową klasę jakości korzystano z profili geologicznych punktów pomiarowych.

5.2. OCENA JAKOŚCI WÓD PODZIEMNYCH W ODNIESIENIU DO POSZCZEGÓLNYCH WSKAŹNIKÓW FIZYCZNO-CHEMICZNYCH

W celu identyfikacji składników fizyczno-chemicznych mających znaczny wpływ na ocenę stanu chemicznego wód podziemnych oraz stanowiących największe zagrożenie dla jakości wód podziemnych, przeprowadzono analizę, w której obliczono udział punktów w klasach jakości I–V, w ogólnej liczbie punktów zakwalifikowanych do oceny stanu chemicznego JCWPd, w odniesieniu do poszczególnych elementów fizyczno-chemicznych. Wyniki analizy przedstawiono w formie graficznej, w postaci wykresów kołowych (Rysunek od 4 do 21) oraz na mapach dla poszczególnych wskaźników (Załącznik od 5.1 do 5.17). Analizę przeprowadzono w dwóch podejściach, w odniesieniu do wszystkich punktów oraz uwzględniając podział na punkty o swobodnym i napiętym zwierciadle wody. Analizę przeprowadzono dla 42 wskaźników fizyczno-chemicznych, które były brane pod uwagę przy wyznaczaniu klas jakości w punktach pomiarowych.

Ponadto, dla wskaźników fizyczno-chemicznych oznaczonych w laboratorium przeprowadzono analizę, w której sprawdzono w ilu punktach odnotowano przekroczenie 75% wartości progowej TV.

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 progową dobrego stanu chemicznego ze względu na 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, 2011), która wprowadza cztery przedziały wartości stężeń azotanów (Tabela 8).

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 tymi, 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 (RMŚ z 23 lipca 2008 r.), wprowadzają wartości graniczne dla pięciu klas jakości wód podziemnych, przy czym stężenie na poziomie 50 mgNO₃/l stanowi wartość progową dla dobrego stanu chemicznego wód podziemnych (Tabela 9).

Tabela 8. Przedziały wartości stężeń 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]			
Wody podziemne	0–24,99	25–39,99	40–50	>50

Tabela 9. Wartości graniczne stężeń azotanów w klasach jakości wód podziemnych wg RMŚ z dn. 23 lipca 2008 r.

Wskaźnik	Klasa I	Klasa II	Klasa III	Klasa IV	Klasa V
	Stężenie azotanów [mg/l]				
Azotany	10	25	50	100	>100

5.4. OCENA JAKOŚCI WÓD PODZIEMNYCH W PUNKTACH POMIAROWYCH NA PODSTAWIE WYNIKÓW OZNACZEŃ WSKAŹNIKÓW ORGANICZNYCH

Wyniki wartości stężeń wskaźników organicznych porównano z wartościami granicznymi klas jakości, wg Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 23 lipca 2008 r., w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu wód podziemnych (Dz. U. nr 143, poz.896). Na tej podstawie wyznaczono klasy jakości w odniesieniu do elementów organicznych w 100 punktach, z których pobrano próbki na oznaczenia elementów organicznych. Następnie, klasy jakości ze względu na wartości stężeń wskaźników organicznych uwzględniono przy wyznaczaniu końcowych klas jakości w punktach pomiarowych opróbowanych w 2013 r. do oceny stanu chemicznego JCWPd.

5.5. OCENA STANU CHEMICZNEGO JCWPd ZAGROŻONYCH NIEOSIĄGNIĘCIEM DOBREGO STANU – TEST C.1 – OGÓLNA OCENA STANU CHEMICZNEGO

Zgodnie z przyjętą metodyką ocena stanu chemicznego jednolitych części wód podziemnych zagrożonych nie osiągnięciem stanu dobrego według danych z monitoringu operacyjnego, przeprowadzona została zgodnie z procedurą testu klasyfikacyjnego C.1 – Ogólna ocena stanu chemicznego.

Celem testu było ustalenie zakresu wskaźników wpływających na słaby stan chemiczny JCWPd, a także przestrzennego zasięgu zanieczyszczenia wód podziemnych. Ocenę przeprowadzono etapowo, przy czym przystąpienie do realizacji kolejnych etapów uwarunkowane było wynikiem oceny bieżącej. Warunkiem określenia dobrego stanu chemicznego JCWPd w teście było wykazanie, że obszar na którym zidentyfikowano przekroczenie wartości progowych stanu dobrego nie przekracza 20% całkowitej powierzchni JCWPd.

Aby móc wykonać ogólną ocenę stanu chemicznego JCWPd konieczna była znajomość hydrodynamiki badanej jednostki. W tym celu wykorzystano charakterystyki JCWPd, modele koncepcyjnych, a w niektórych przypadkach modele numeryczne JCWPd.

Podstawowymi danymi do przeprowadzenia testu były wyniki oznaczeń wskaźników fizyczno-chemicznych w próbkach wód podziemnych pobranych w ramach monitoringu operacyjnego oraz innych zadań PSH w 2013 r., zlokalizowanych na terenie JCWPd zakwalifikowanych do oceny stanu według danych z 2013 r. W celu zapewnienia wysokiej wiarygodności oceny, do analizy i interpretacji wyników badań monitoringu chemicznego w teście C.1 – ogólna ocena stanu chemicznego, wykorzystano jedynie wyniki analiz chemicznych, dla których obliczony błąd analizy nie przekraczał 10%. Z dalszej analizy wykluczono także punkty położone w obszarach współwystępowania zwykłych wód podziemnych z wodami mineralnymi. Próbkę pobraną z punktu położonego w obszarach współwystępowania zwykłych wód podziemnych z wodami mineralnymi charakteryzującą się wielojonowym składem chemicznym i wysoką mineralizacją. Po zastosowaniu powyższych kryteriów, do przeprowadzenia testu wykorzystano łącznie wyniki analiz chemicznych próbek wód podziemnych pobranych łącznie z 398 punktów pomiarowych, z czego 309 zostało opróbowanych w ramach monitoringu operacyjnego, a 89 w ramach innych zadań państwowej służby hydrogeologicznej.

Ponadto wykorzystano również wyniki analizy hydrochemicznej wód podziemnych a także wyniki analizy presji dla poszczególnych części i subczęści wód podziemnych.

W pierwszym etapie testu przeprowadzono klasyfikację jakości wód podziemnych w punkcie pomiarowym, zgodnie z opisem zamieszczonym w rozdziale 5.1. Posłużyło to sprawdzeniu, czy w obszarze JCWPd, w jakimkolwiek punkcie monitoringowym, nastąpiło przekroczenie wartości progowej dobrego stanu chemicznego wód podziemnych. Ponadto, określono także stan chemiczny w ujmowanych kompleksach wodonośnych poprzez sprawdzenie, czy (i w odniesieniu do jakich wskaźników) nastąpiło przekroczenie średnich stężeń zanieczyszczeń w stosunku do wartości progowych. W wyniku przeprowadzenia testu C.1 wyznaczono ocenę stanu chemicznego wód podziemnych JCWPd, która została poprzedzona przestrzenną analizą hydrogeologiczną polegającą na ewentualnym określeniu zasięgu zanieczyszczenia.

Zasięg zanieczyszczeń wyznaczono biorąc pod uwagę stosunek całkowitej powierzchni JCWPd do powierzchni scalonych zlewni wód powierzchniowych, w których odnotowano przekroczenie wartości progowych dobrego stanu wód podziemnych. Wykorzystanie powierzchni scalonych części wód powierzchniowych jest szczególnie uzasadnione w przypadku wód pierwszego kompleksu wodonośnego, ponieważ są to głównie wody o zwierciadle swobodnym, pozostające w relacjach z wodami powierzchniowymi i ekosystemami lądowymi zależnymi od wód podziemnych. Kompleks drugi to wody poziomów użytkowych o zwierciadle napiętym, lokalnie swobodnym, bardzo często o zasięgu regionalnym wykraczającym poza granice danej JCWPd. W tym przypadku określenie zasięgu zanieczyszczenia stwierdzonego w punkcie badawczym jest bardziej skomplikowane i powinno być wykonane przez eksperta – hydrogeologa. Wymagało ono wykorzystania szeregu dodatkowych danych źródłowych i informacji o systemie hydrogeologicznym, np. z modelu pojęciowego JCWPd, bazy danych MhP i innych. Wykorzystano również metody interpretacji przestrzennej oparte na interpolacji i ekstrapolacji wartości stężeń oznaczonych w punktach badawczych, posilając się wiedzą o warunkach filtracji i transportu substancji w wodach podziemnych.

Ostatnim elementem testu było wyznaczenie oceny stanu chemicznego JCWPd wg testu C.1 i określenie jej wiarygodności. Zastosowano podział na wiarygodność dostateczną (DW) i niską (NW). O wiarygodności oceny stanu w teście C.1, decydowała liczba punktów pomiarowych w poszczególnych JCWPd, ich rozmieszczenie i gęstość sieci monitoringowej oraz długość ciągów pomiarowych.

6. OCENA STANU CHEMICZNEGO JEDNOLITYCH CZĘŚCI WÓD PODZIEMNYCH WG DANYCH Z 2013 ROKU

6.1. OCENA JAKOŚCI WÓD PODZIEMNYCH W PUNKTACH POMIAROWYCH

Ocenę jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych przeprowadzono w odniesieniu do 398 punktów wykorzystanych do oceny stanu JCWPd wg danych z 2013 r., z czego 309 punktów zostało opróbowanych w ramach monitoringu operacyjnego, a 89 w ramach innych zadań państwowej służby hydrogeologicznej.

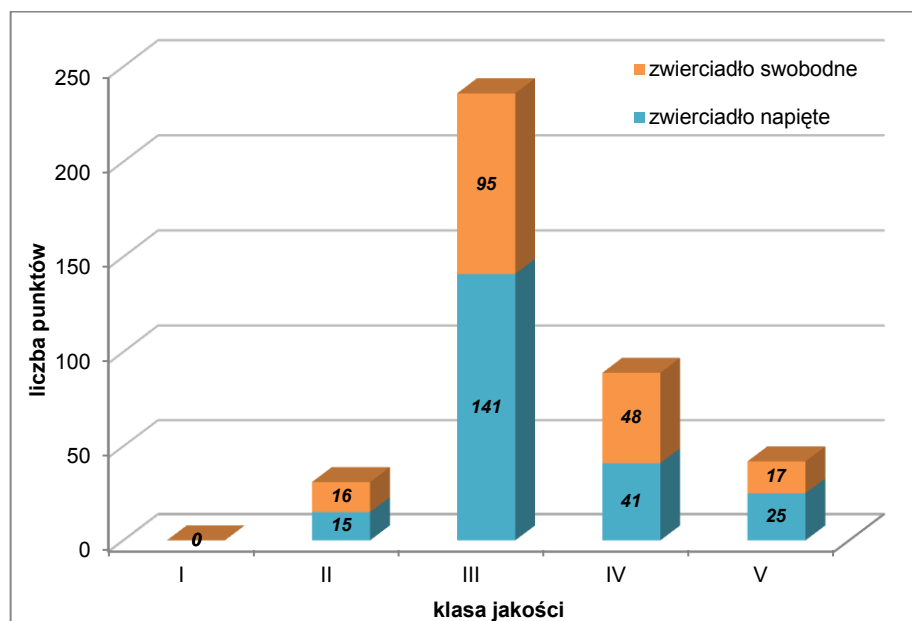
Klasy jakości wyznaczono zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 23 lipca 2008 r. (Dz. U. nr 143, poz.896). Spośród 398 punktów wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2013 r., w 88 punktach pomiarowych zmieniono klasę jakości metodą ekspercką, przy czym w 42 przypadkach klasę zmieniono z klasy IV na III, natomiast w 46 przypadkach – z klasy V na IV. W większości przypadków zmianę eksperckiej klasy jakości przeprowadzono ze względu na przekroczenia żelaza i/lub manganu – 54 spośród wszystkich 88 przypadków. W 6 przypadkach klasę jakości zmieniono ze względu na wyniki pomiarów terenowych pH i temperatury (brak innych wskaźników w IV klasie jakości). W pozostałych przypadkach podniesienie klasy jakości przeprowadzono ze względu na następujące wskaźniki: jon amonowy, ogólny węgiel organiczny i wodorowęglany, których pochodzenie ma prawdopodobnie charakter geogeniczny.

Biorąc pod uwagę końcowe klasy jakości, spośród 398 punktów, w 31 punktach klasę jakości określono jako II, w 236 punktach – III, w 89 punktach – IV, a w 42 punktach jako V. Biorąc pod uwagę charakter zwierciadła wody, klasyfikacja jakości w punktach przedstawia się następująco: wśród 176 punktów o swobodnym zwierciadle wody, w 16 punktach stwierdzono II klasę jakości, w 95 punktach – III klasę jakości, w 48 punktach – IV klasę jakości oraz w 17 punktach – V klasę jakości (Rysunek 3, Tabela 10, Załącznik 5). Wśród 222 punktów ujmujących wody o zwierciadle napiętym, w 15 punktach wodę zakwalifikowano do II klasy jakości, w 141 punktach do III jakości, w 41 punktach do IV klasy jakości i w 25 punktach do V klasy jakości.

Wśród punktów ujmujących poziomy wodonośne o zwierciadle swobodnym, udział punktów w klasach jakości II–V kształtował się w 2013 r. następująco: klasa II – 9,09%, klasa III – 53,98%, klasa IV – 27,27% i klasa V – 9,66%. Wśród punktów ujmujących poziomy wodonośne o zwierciadle napiętym, rozkład ten kształtował się następująco: klasa II – 6,76%, klasa III – 63,51%, klasa IV – 18,47% oraz klasa V – 11,26%.

Podsumowując, wśród wszystkich 398 punktów wykorzystanych do oceny stanu chemicznego według danych z 2013 r. dominują wody III klasy jakości, stanowiące 59,3% wszystkich punktów. Wody II klasy jakości stwierdzono w 7,79% punktów, wody IV klasy jakości – w 22,36%, a wody V klasy jakości – w 10,55% (Tabela 10). Oznacza to, że w 67,09% punktów stan chemiczny wód podziemnych określono jako dobry. W pozostałych 32,91% punktów stan chemiczny określono jako słaby. Wśród punktów, dla których stan chemiczny określono jako słaby większy udział mają wody IV klasy jakości – 22,36%.

Graficzna interpretacja wyników oceny jakości wód podziemnych w punktach w 2013 r. przedstawiona jest na mapach (Załącznik 5). Tabelaryczne zestawienie ocen jakości wód w punktach zawarte jest w Załączniku 4.



Rysunek 3. Liczba punktów monitoringowych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego wg danych z 2013 r., z podziałem na klasy jakości I–V, z uwzględnieniem charakteru zwierciadła wody

Tabela 10. Wyniki klasyfikacji jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych monitoringu wód podziemnych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2013 r.

Charakter punktu	Liczba 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	176	0	16	95	48	17
zwierciadło napięte	222	0	15	141	41	25
ogółem	398	0	31	236	89	42

Charakter punktu	Liczba 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	176	0.00%	9.09%	53.98%	27.27%	9.66%
zwierciadło napięte	222	0.00%	6.76%	63.51%	18.47%	11.26%
ogółem	398	0.00%	7.79%	59.30%	22.36%	10.55%

6.2. OCENA JAKOŚCI WÓD PODZIEMNYCH W ODNIESIENIU DO POSZCZEGÓLNYCH WSKAŹNIKÓW FIZYCZNO-CHEMICZNYCH

Na podstawie wyników oznaczeń wskaźników fizyczno-chemicznych w próbkach wód podziemnych pobranych z 398 punktów pomiarowych, wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2013 r., przeprowadzono ocenę jakości wód podziemnych w odniesieniu do poszczególnych wskaźników fizyczno-chemicznych. Analizę wykonano w odniesieniu do klas jakości wyznaczonych w punktach pomiarowych, na podstawie wartości równych średniej arytmetycznej stężeń badanych elementów fizyczno-chemicznych w 2013 r. Wyniki przeprowadzonej analizy, z wyszczególnieniem liczby punktów oraz procentowego udziału punktów w poszczególnych klasach jakości, dla 42 wskaźników fizyczno-chemicznych uwzględnionych przy wyznaczaniu klas jakości w punktach przedstawia Tabela 11.

Tabela 11. Liczba punktów oraz procentowy udział punktów w klasach jakości I–V, w odniesieniu do poszczególnych wskaźników fizyczno-chemicznych na podstawie badań w 398 punktach pomiarowych wykorzystanych do oceny stanu JCWPd wg danych z 2013 r.

Wskaźnik	Symbol	Liczba punktów w poszczególnych klasach jakości					Procentowy udział punktów w poszczególnych klasach jakości					Procentowy udział punktów o stanie	
		I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	DOBRYM	SŁABYM
Temperatura	temp	118	252	26	2	0	29.65	63.32	6.53	0.50	0.00	99.50	0.50
Tlen rozpuszczony	O ₂	151	54	193	0	0	37.94	13.57	48.49	0.00	0.00	100.00	0.00
Przewodność elektrolityczna właściwa	PEW	276	121	0	0	1	69.35	30.40	0.00	0.00	0.25	99.75	0.25
Odczyn pH	pH	371	0	0	27	0	93.22	0.00	0.00	6.78	0.00	93.22	6.78
Ogólny węgiel organiczny	TOC	361	24	0	9	4	90.70	6.03	0.00	2.26	1.01	96.73	3.27
Jon amonowy	NH ₄	259	78	26	17	18	65.08	19.60	6.53	4.27	4.52	91.21	8.79
Antymon	Sb	398	0	0	0	0	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00
Arsen	As	384	0	8	6	0	96.48	0.00	2.01	1.51	0.00	98.49	1.51
Azotany	NO ₃	313	26	34	16	9	78.64	6.53	8.54	4.02	2.26	93.72	6.28
Azotyny	NO ₂	265	113	19	0	1	66.58	28.39	4.77	0.00	0.25	99.75	0.25
Bar	Ba	390	5	2	1	0	97.99	1.26	0.50	0.25	0.00	99.75	0.25
Beryl	Be	397	1	0	0	0	99.75	0.25	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00
Bor	B	382	13	0	3	0	95.98	3.27	0.00	0.75	0.00	99.25	0.75
Chlorki	Cl	320	60	10	5	3	80.40	15.08	2.51	1.26	0.75	97.99	2.01
Chrom	Cr	397	1	0	0	0	99.75	0.25	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00
Cyjanki wolne	CN	398	0	0	0	0	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00
Cyna	Sn	398	0	0	0	0	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00
Cynk	Zn	336	45	9	5	3	84.42	11.31	2.26	1.26	0.75	97.99	2.01
Fluorki	F	386	7	2	0	3	96.98	1.76	0.50	0.00	0.75	99.25	0.75
Fosforany	PO ₄	389	0	3	5	1	97.74	0.00	0.75	1.26	0.25	98.49	1.51
Glin	Al	396	2	0	0	0	99.50	0.50	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00
Kadm	Cd	392	5	0	1	0	98.49	1.26	0.00	0.25	0.00	99.75	0.25
Kobalt	Co	396	2	0	0	0	99.50	0.50	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00
Magnez	Mg	370	19	8	0	1	92.96	4.77	2.01	0.00	0.25	99.75	0.25
Mangan	Mn	96	223	51	0	28	24.12	56.03	12.81	0.00	7.04	92.96	7.04
Miedź	Cu	395	3	0	0	0	99.25	0.75	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00
Molibden	Mo	377	21	0	0	0	94.72	5.28	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00
Nikiel	Ni	370	15	4	9	0	92.96	3.77	1.01	2.26	0.00	97.74	2.26
Ołów	Pb	398	0	0	0	0	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00
Potas	K	358	0	13	10	17	89.95	0.00	3.27	2.51	4.27	93.22	6.78

Wskaźnik	Symbol	Liczba punktów w poszczególnych klasach jakości					Procentowy udział punktów w poszczególnych klasach jakości					Procentowy udział punktów o stanie	
		I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	DOBRYM	SŁABYM
Rtęć	Hg	398	0	0	0	0	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00
Selen	Se	395	2	0	1	0	99.25	0.50	0.00	0.25	0.00	99.75	0.25
Siarczany	SO ₄	226	161	0	7	4	56.78	40.45	0.00	1.76	1.01	97.24	2.76
Sód	Na	358	31	0	5	4	89.95	7.79	0.00	1.26	1.01	97.74	2.26
Srebro	Ag	398	0	0	0	0	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00
Tal	Tl	396	2	0	0	0	99.50	0.50	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00
Tytan	Ti	395	3	0	0	0	99.25	0.75	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00
Uran	U	390	0	7	1	0	97.99	0.00	1.76	0.25	0.00	99.75	0.25
Wanad	V	392	5	1	0	0	98.49	1.26	0.25	0.00	0.00	100.00	0.00
Wapń	Ca	84	187	121	3	3	21.11	46.98	30.40	0.75	0.75	98.49	1.51
Wodorowęglany	HCO ₃	126	174	84	13	1	31.66	43.72	21.11	3.27	0.25	96.48	3.52
Żelazo	Fe	103	74	141	50	30	25.88	18.59	35.43	12.56	7.54	79.90	20.10

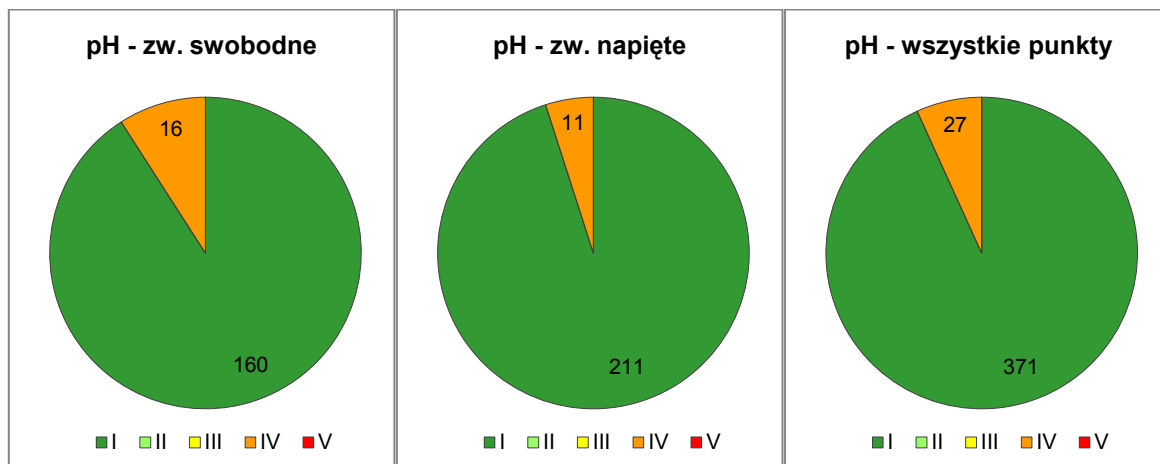
Spośród 42 wskaźników fizyczno-chemicznych dla 6 wskaźników (antymon, cyjanki wolne, cyna, ołów, rtęć i srebro) nie stwierdzono przekroczenia wartości granicznej I klasy jakości w żadnym punkcie pomiarowym. Dla kolejnych 8 wskaźników (beryl, chrom, glin, kobalt, miedź, molibden, tal, tytan) wszystkie wyniki oznaczeń mieszczą się w zakresie stężeń odpowiednich dla I i II klasy jakości. W odniesieniu do wyników pomiarów tlenu rozpuszczonego oraz oznaczeń stężeń wanadu wszystkie wartości mieszczą się w zakresie odpowiednim dla klas I-III, czyli odpowiadają dobremu stanowi chemicznemu. Do kolejnej grupy 9 wskaźników zaliczono: przewodność elektrolityczną właściwą, temperaturę, bar, bor, fluorki, kadm, magnez, selen i uran. W przypadku tych wskaźników, spośród oznaczeń w 398 punktach pomiarowych, jedynie w odniesieniu do jednego, dwóch lub trzech punktów stwierdzono przekroczenie wartości progowej stanu dobrego.

Dla wyżej wymienionych, łącznie 25 elementów, ocenę jakości w punktach pomiarowych w odniesieniu do poszczególnych wskaźników fizyczno-chemicznych zakończono na tym etapie. Wyniki analiz z 2013 r. dla tych wskaźników charakteryzują się niskimi stężeniami w wodach podziemnych i nie decydują o słabej ocenie stanu chemicznego w punktach pomiarowych.

Dla pozostałych 16 wskaźników (odczyn pH, ogólny węgiel organiczny, jon amonowy, arsen, azotany, chlorki, cynk, fosforany, mangan, nikiel, potas, sód, siarczany, wapń, wodorowęglany, żelazo) w co najmniej 6 punktach pomiarowych stężenia wskaźnika mieszczą się w IV lub V klasie jakości, co decyduje o słabym stanie chemicznym w punkcie. Dla tej grupy wskaźników przeprowadzono szczegółową analizę jakości wód w punktach pomiarowych w odniesieniu do poszczególnych wskaźników. Dla każdego wskaźnika sporządzono wykresy kołowe przedstawiające udział punktów w poszczególnych klasach jakości, z uwzględnieniem charakteru zwierciadła wody (Rysunek od 4 do 21) oraz opracowano mapy z klasami jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych w odniesieniu do stężeń danego wskaźnika (Załącznik 5.1–5.17). Dodatkowo, szczegółową analizę przeprowadzono również dla azotanów, dla których tylko w jednym punkcie pomiarowym stwierdzono stężenie odpowiadające V klasie jakości. Jednak ze względu na większy udział procentowy punktów w II i III klasie zdecydowano o poddaniu wskaźnika szczegółowej analizie. Wszystkie elementy, które poddano szczegółowej analizie zaznaczono w Tabeli 11 kolorem. Analizę dla azotanów przedstawiono oddzielnie, w rozdziale 6.3.

Odczyn pH (razem z potencjałem utleniająco-redukcyjnym) jest wskaźnikiem określającym warunki fizykochemiczne migracji substancji w wodach podziemnych, w tym również substancji toksycznych. Oceny odczynu pH można więc dokonywać ze względu na oddziaływanie samego odczynu, ale również jako wskaźnika możliwości wystąpienia w wodach podziemnych skażenia substancjami toksycznymi (Witczak, Kania, Kmiecik 2013). Według pomiarów odczynu pH w punktach pomiarowych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2013 r., w 93% punktów stan wód określono jako dobry. Stan słaby stwierdzono w 27 punktach, co stanowi 6,78% punktów. Częściej słaby stan wód ze względu na odczyn pH obserwuje się w wodach podziemnych

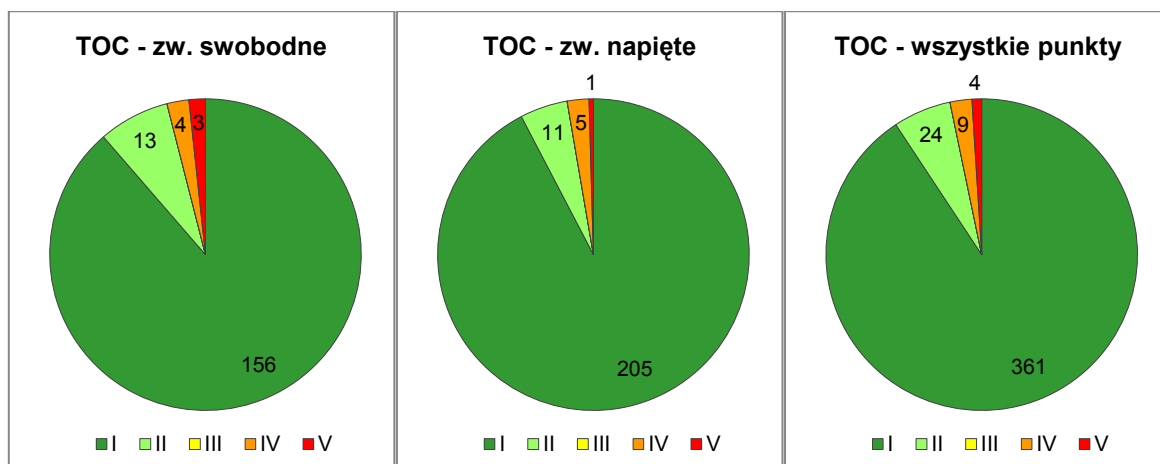
o swobodnym zwierciadle wody (Rysunek 4). Zakwalifikowanie punktów do IV klasy jakości związane jest przede wszystkim ze zbyt niskim odczynem wody ($<6,5$). Podwyższony odczyn, przekraczający górną granicę dobrego stanu chemicznego stwierdzono tylko w 1 punkcie monitoringowym. Punkty, które ze względu na odczyn wody zostały zakwalifikowane do IV klasy jakości występują zwykle grupowo (Załącznik 5.1), szczególnie w obszarach związanych z górnictwem (m.in. Górnośląski Okręg Przemysłowy, Tarnobrzeski Okręg Przemysłowy).



Rysunek 4. Klasy jakości wód podziemnych w 398 punktach pomiarowych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2013 r., według wartości pomiarów odczynu pH

Ogólny węgiel organiczny (TOC) – parametr ogólny, informujący o obecności substancji organicznych w wodach podziemnych. Podwyższone wartości ogólnego węgla organicznego występują w rejonach naturalnych nagromadzeń substancji organicznej (obszary bagien i torfowisk, formacje geologiczne zawierające duże nagromadzenia substancji organicznych) oraz w rejonach sztucznych. Antropogeniczne zanieczyszczenie wód podziemnych mogą być związane z większością ognisk zanieczyszczeń, w tym m.in. ze składowiskami odpadów komunalnych, cmentarzami, mogiłnikami zwierząt, rafineriami, rurociągami, magazynami i stacjami paliw, drogami, lotniskami, aglomeracjami miejsko-przemysłowymi, obiektami związanymi z przetwórstwem produktów rolniczych (Macioszczyk, Dobrzyński, 2002; Witczak, Kania, Kmiecik, 2013).

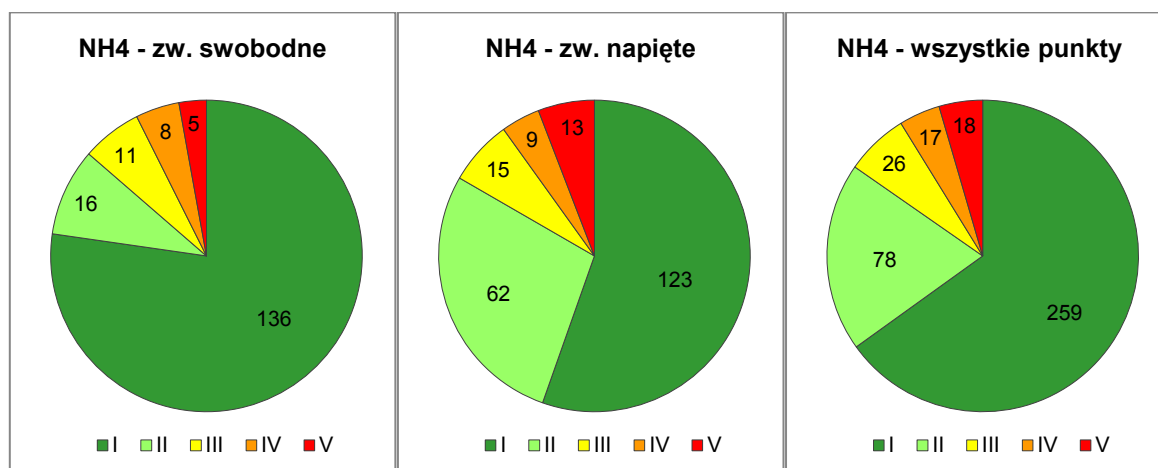
Według wartości stężeń ogólnego węgla organicznego w punktach pomiarowych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2013 r., w 96,73% punktów stan wód określono jako dobry. Stan słaby stwierdzono w 13 punktach, co stanowi 3,27% punktów (Rysunek 5, Załącznik 5.2). Dość często podwyższone wartości stężeń TOC związane są z obecnością osadów organicznych w nadkładzie ujmowanych warstw wodonośnych i mają charakter geogeniczny.



Rysunek 5. Klasy jakości wód podziemnych w 398 punktach pomiarowych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2013 r., według wartości stężeń ogólnego węgla organicznego

Jon amonowy – typowy składnik naturalnych wód podziemnych o warunkach redukcyjnych lub przejściowych. Głównym źródłem jonu amonowego w wodach podziemnych jest rozkład materii organicznej zawierającej azot. Pochodzenie tej materii organicznej może być zarówno naturalne, jak i antropogeniczne (np. nawozy organiczne, ścieki związane z rolnictwem, ścieki bytowe, składowiska odpadów komunalnych i przemysłowych). Stąd jon amonowy jest typowym wskaźnikiem zanieczyszczeń wód podziemnych, a w szczególności płytkich wód gruntowych. Stwierdzenie źródła pochodzenia jonu amonowego (czy jest to składnik naturalny czy wskaźnik zanieczyszczenia) wymaga pogłębionej analizy hydrogeologicznej i hydrogeochemicznej, w szczególności uwzględniającej warunki redox oraz powiązanie warunków krążenia z występowaniem ognisk zanieczyszczeń (Macioszczyk, Dobrzyński, 2002; Witczak, Kania, Kmiecik, 2013).

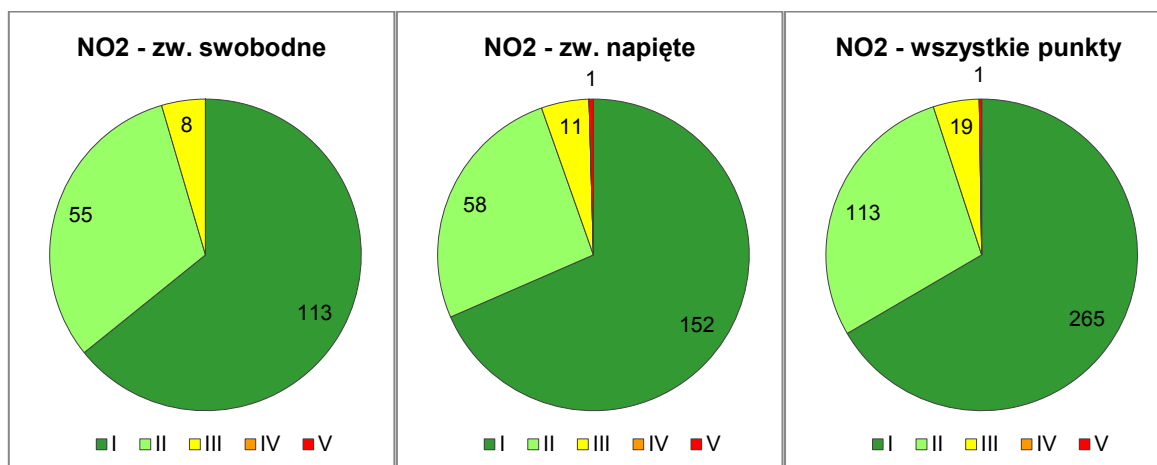
Według wartości stężeń jonu amonowego w punktach pomiarowych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2013 r., w 91,21% punktów stan wód określono jako dobry. Stan słaby stwierdzono w 35 punktach, co stanowi 8,79% punktów (Rysunek 6, Załącznik 5.3). Zdecydowanie większy udział punktów o słabym stanie chemicznym, a także udział punktów poza pierwszą klasą jakości obserwuje się wśród punktów o napiętym zwierciadle wody. Jest to związane z faktem, że w wodach tych mogą panować warunki redukcyjne lub przejściowe. Podwyższone wartości stężeń jonu amonowego występują m.in. na obszarze Żuław Wiślanych.



Rysunek 6. Klasy jakości wód podziemnych w 398 punktach pomiarowych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2013 r., według wartości stężeń jonu amonowego

Azotyny są związkami nietrwałymi, stanowiącymi przejściową formę w przemianach, jakim podlegają związki azotowe w środowisku wodnym. Powstają zależnie od warunków utleniająco-redukcyjnych w wyniku utleniania jonu amonowego lub z redukcji azotanów. Ich źródłem jest najczęściej rozkład organicznych związków azotowych (naturalnych lub będących zanieczyszczeniami antropogenicznymi). Ze względu na nietrwały charakter azotynów, można je uważać za istotny wskaźnik świeżego zanieczyszczenia wód substancjami organicznymi (Witczak, Kania, Kmiecik, 2013).

Według wartości stężeń azotynów w punktach pomiarowych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2013 r., w 99,75% punktów stan wód określono jako dobry. Stan słaby stwierdzono w 1 punkcie, co stanowi 0,25% punktów (Rysunek 7, Załącznik 5.6).

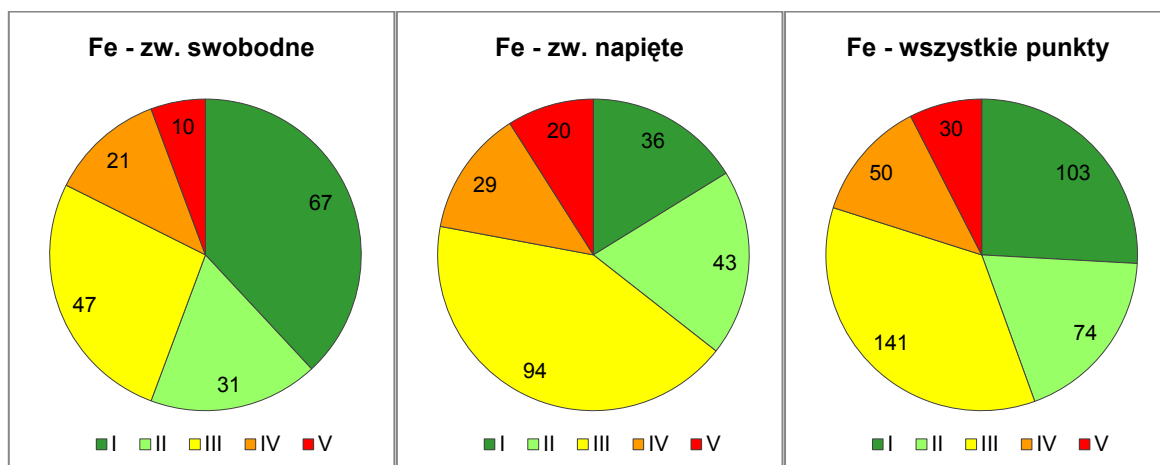


Rysunek 7. Klasy jakości wód podziemnych w 398 punktach pomiarowych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2013 r., według wartości stężeń azotanów

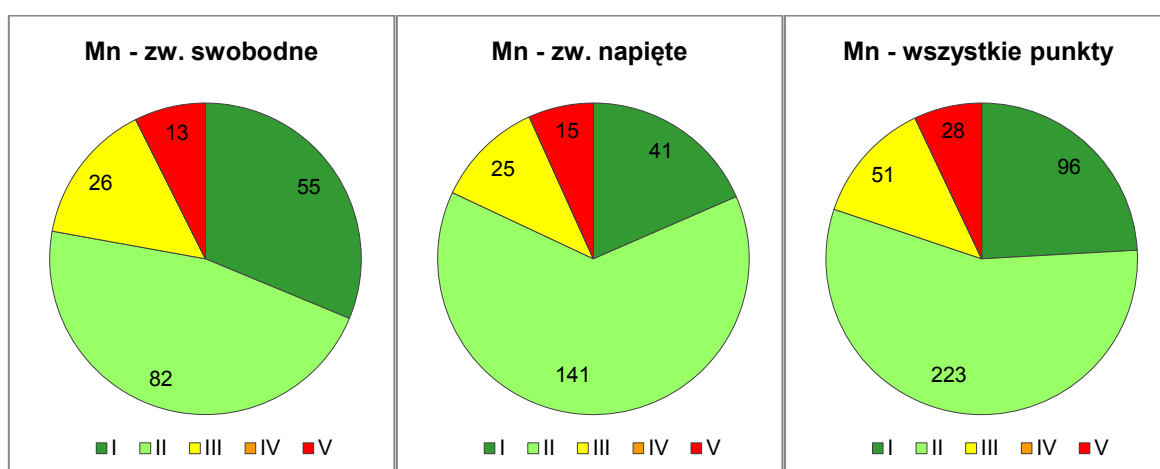
Żelazo i mangan – pierwiastki powszechnie występujące w środowisku, których stężenie w wodach jest najczęściej limitowane przez warunki utleniająco-redukcyjne oraz pH środowiska. Do wód podziemnych przedostają się w wyniku wietrzenia i ługowania minerałów skał magmowych i osadowych. Najpowszechniejszą formą występowania pierwiastków w typowych wodach podziemnych są jony Fe^{2+} i Mn^{2+} . Zmiana form występowania żelaza może być bezpośrednią przyczyną zmian jego zawartości w wodzie (np. uruchamianie procesów hydrogeochemicznych związanych z podwyższeniem Eh i obniżeniem pH wody w obrębie lejów depresyjnych strefy aeracji, które prowadzą do wzrostu stężeń żelaza w wodach podziemnych). Znaczne stężenia żelaza występują w wodach w utworach czwartorzędowych, zwłaszcza w strefach występowania podwyższonych ilości substancji organicznej. Wysokie stężenia żelaza spotykane są w wytworzonych naturalnie lub pod wpływem antropopresji kwaśnych środowiskach, zawierających znaczne ilości substancji organicznej. Szczególnie wysokie stężenia żelaza mogą występować np. w rejonie składowisk odpadów górniczych (np. w rejonie Górnośląskiego Zagłębia Górniczego), w strefach ulatniania kopalń rud siarczkowych, węgla oraz żelaza w trakcie ich działania lub po likwidacji a także w strefie aeracji lejów depresji wytworzonych przy eksploatacji wód czy odwodnieniach (Macioszczyk, Dobrzyński, 2002; Witczak, Kania, Kmiecik, 2013).

Podwyższone stężenia manganu w wodach podziemnych mogą mieć zarówno przyczyny naturalne jak i antropogeniczne. Ze względu na silną zależność stężeń manganu od pH wody, w środowiskach kwaśnych, wytworzonych naturalnie lub pod wpływem antropopresji, mogą występować wysokie stężenia manganu (Macioszczyk, Dobrzyński, 2002; Witczak, Kania, Kmiecik, 2013).

Według wartości stężeń poszczególnych wskaźników w punktach pomiarowych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2013 r., żelazo i mangan prezentują najbardziej urozmaicony rozkład w poszczególnych klasach jakości. Ze względu na stężenie żelaza w 79,9% punktów stan wód określono jako dobry. Stan słaby stwierdzono w 80 punktach, co stanowi 20,1% punktów (Rysunek 8, Załącznik 5.17). Ze względu na stężenie manganu w 92,96% punktów stan wód określono jako dobry. Stan słaby stwierdzono w 28 punktach, co stanowi 7,04% punktów (Rysunek 9, Załącznik 5.10). W wielu przypadkach stężenia żelaza i manganu nie decydowały o słabym stanie chemicznym wód w punkcie pomiarowym. Ze względu na geogeniczne pochodzenie wskaźników, w wielu przypadkach przeprowadzono ekspercką zmianę klasy jakości.



Rysunek 8. Klasy jakości wód podziemnych w 398 punktach pomiarowych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2013 r., według wartości stężeń żelaza

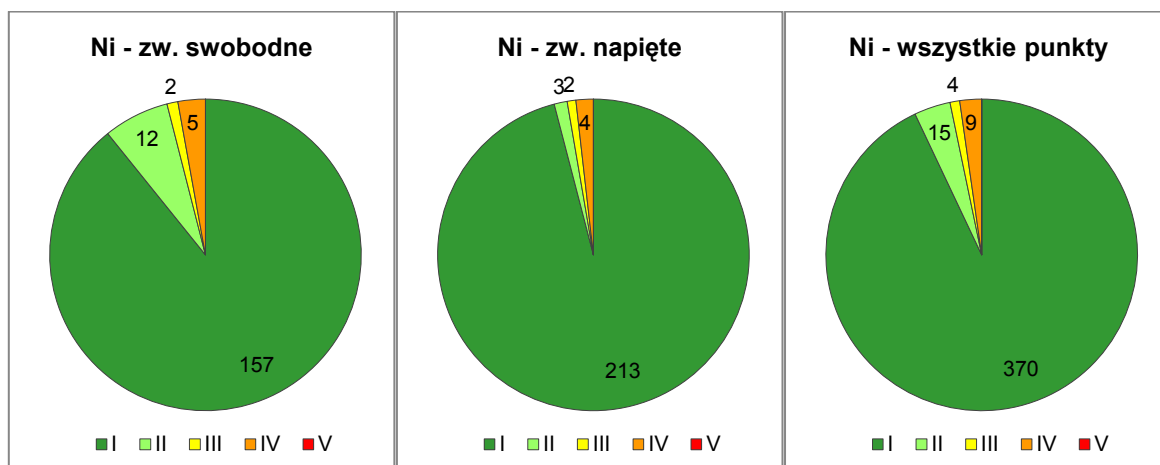


Rysunek 9. Klasy jakości wód podziemnych w 398 punktach pomiarowych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2013 r., według wartości stężeń manganu

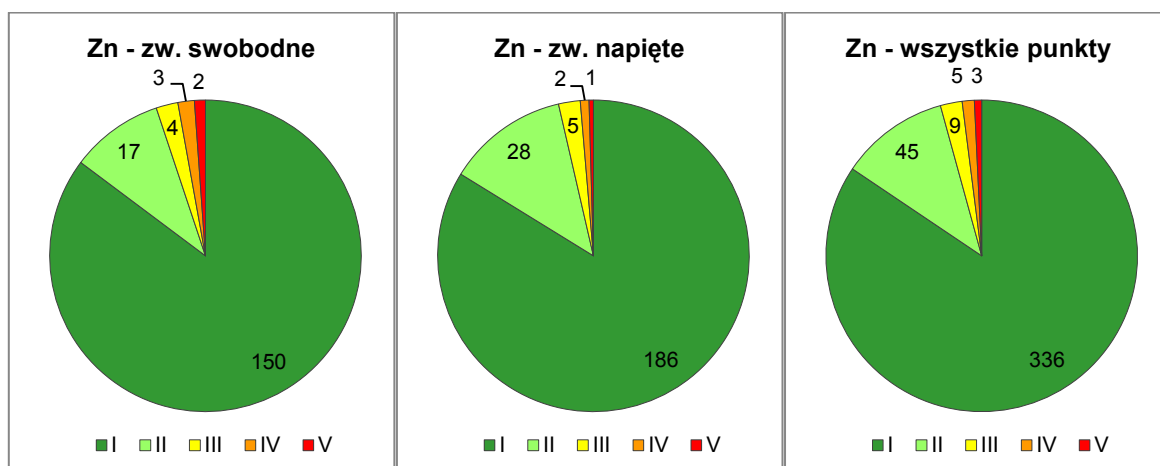
Cynk i nikiel – podwyższone stężenia niklu w wodach podziemnych mogą być związane ze strefami występowania skał ultrazasadowych oraz złóż metali kolorowych. Do najważniejszych czynników wpływających na stężenie niklu w wodach podziemnych należy odczyn pH (większa migracja w środowisku kwaśnym), adsorpcja oraz zanieczyszczenia pochodzenia antropogenicznego (ścieki komunalne, ścieki kopalniane, ścieki związane z przemysłem metalurgicznym, ceramicznym i szklarskim, emisje pyłowe związane ze spalaniem węgla). W kwaśnym środowisku, które zwykle występuje przy zanieczyszczeniach przemysłowych i kopalnianych, nikiel łatwo podlega lutowaniu i przenika do wód podziemnych (Macioszczyk, Dobrzyński, 2002; Witczak, Kania, Kmiecik, 2013).

Cynk, ze względu na dobre właściwości migracyjne w środowisku wodnym występuje powszechnie w wodach podziemnych, zwykle w formie dwuwartościowej. W silny sposób podlega procesom sorpcji na gruntach zawierających minerały ilaste. Wysokie stężenia cynku w wodach podziemnych mogą być związane ze strefami utleniania złóż rud cynku oraz zanieczyszczeniami antropogenicznymi (ścieki komunalne i przemysłowe, spływy deszczowe w aglomeracjach, spływy z dróg szybkiego ruchu). Ponadto podwyższone stężenia cynku mogą pochodzić z rur konstrukcyjnych, wykorzystywanych do budowy studni lub piezometrów a także z instalacji do poboru i przesyłania wód przeznaczonych do spożycia (Macioszczyk, Dobrzyński, 2002; Witczak, Kania, Kmiecik, 2013).

Według wartości stężeń niklu w punktach pomiarowych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2013 r., w 97,74% punktów stan wód określono jako dobry. Stan słaby stwierdzono w 9 punktach, co stanowi 2,26% punktów (Rysunek 10, Załącznik 5.11). Ze względu na stężenie cynku w 97,99% punktów stan wód określono jako dobry. Stan słaby stwierdzono w 8 punktach, co stanowi 2,01% punktów (Rysunek 11, Załącznik 5.8). Podwyższone wartości stężeń niklu i cynku występują m.in. na terenie Górnosląskiego Okręgu Przemysłowego.

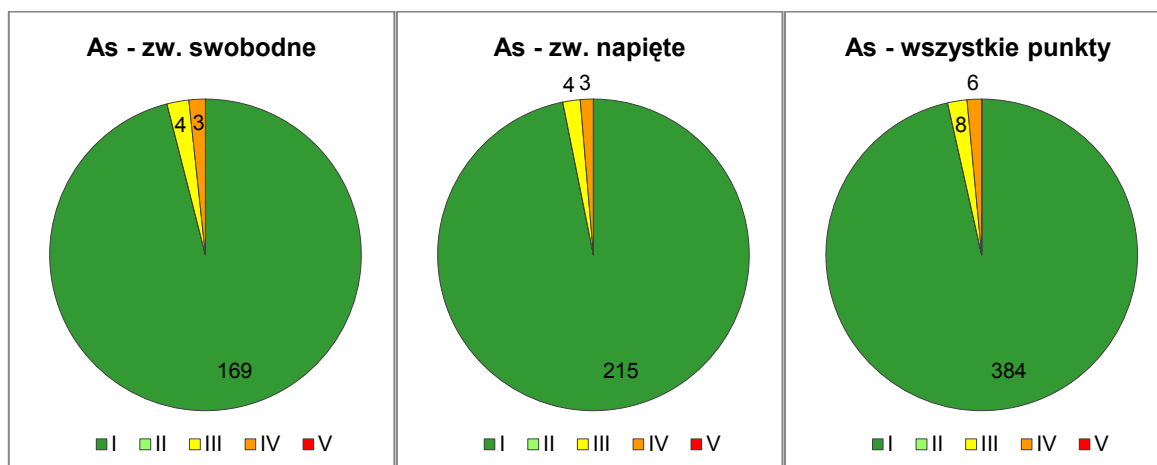


Rysunek 10. Klasy jakości wód podziemnych w 398 punktach pomiarowych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2013 r., według wartości stężeń niklu



Rysunek 11. Klasy jakości wód podziemnych w 398 punktach pomiarowych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2013 r., według wartości stężeń cynku

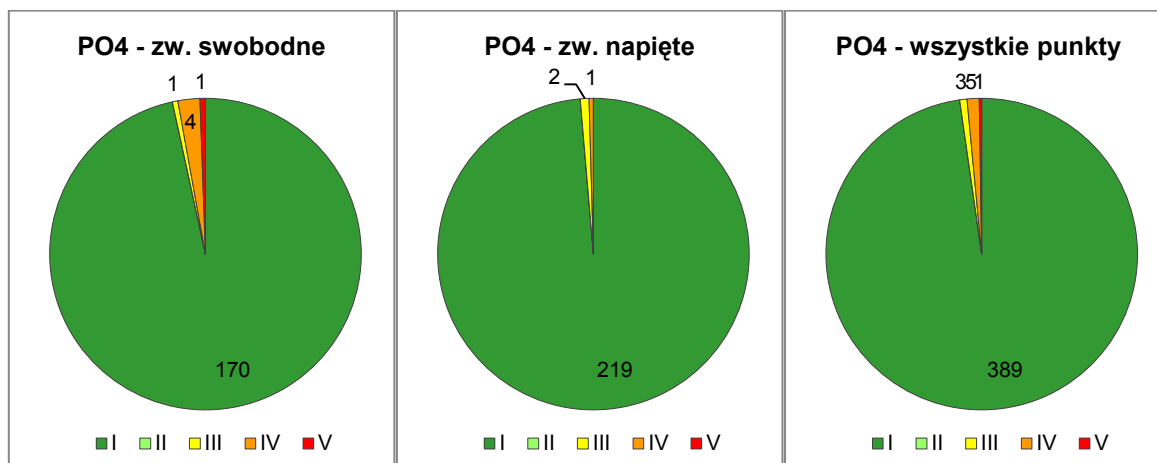
Arsen – pierwiastek o skomplikowanej i urozmaiconej migracji w przyrodzie, ze względu na właściwości amfoteryczne. Do wód podziemnych dostaje się w wyniku wietrzenia arsenonośnych minerałów, procesów hydrotermalnych, a także jako składnik zanieczyszczeń, związanych m.in. z górnictwem, przemysłem metalurgicznym, produkcją szkła, emalii, barwników, preparatów farmaceutycznych, środków konserwacji drewna, spalaniem węgla, produkcją nawozów fosforowych (Macioszczyk, Dobrzyński, 2002; Witczak, Kania, Kmiecik, 2013). Podwyższone stężenia arsenu w wodach podziemnych mogą wskazywać na zanieczyszczenie, ale mogą też być związane z lokalnymi nagromadzeniami minerałów arsenonośnych (np. regiony w Sudetach, Bieszczadach). Według wartości stężeń arsenu w punktach pomiarowych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2013 r., w 98,3% punktów stan wód określono jako dobry. Stan słaby stwierdzono w 6 punktach, co stanowi 1,51% punktów (Rysunek 12, Załącznik 5.4).



Rysunek 12. Klasy jakości wód podziemnych w 398 punktach pomiarowych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2013 r., według wartości stężeń arsenu

Fosforany – najczęstsza forma występowania związków fosforu w wodach podziemnych. Wskaźnik biofilny, podstawowy składnik pokarmowy organizmów żywych. Podwyższone zawartości fosforanów w wodach podziemnych zazwyczaj związane są z antropogenicznymi ogniskami zanieczyszczeń (m.in. ścieki bytowe i przemysłowe, nawozy sztuczne, odcieki ze składowisk odpadów komunalnych). W dużym stopniu jest to spowodowane wykorzystaniem fosforanów do produkcji środków piorących (Witczak, Kania, Kmiecik, 2013).

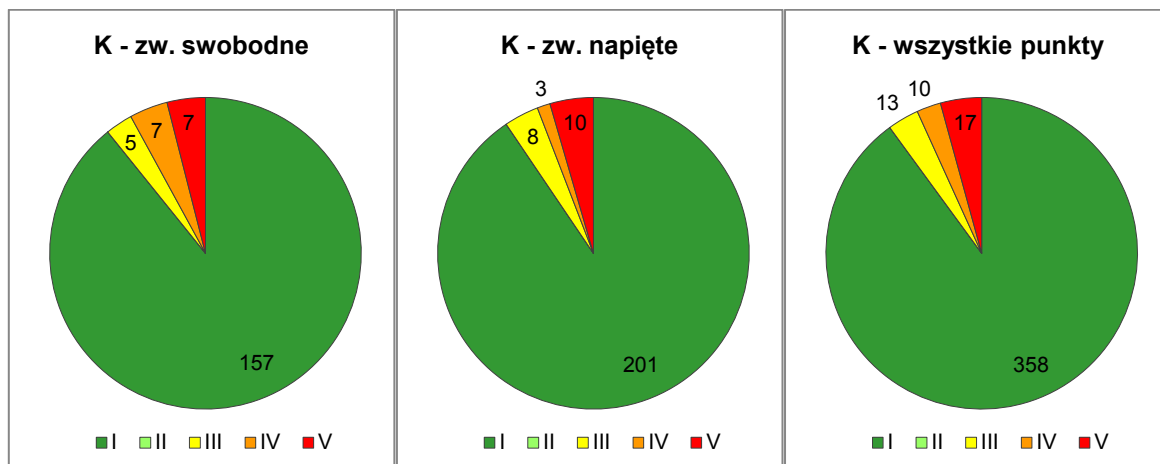
Według wartości stężeń fosforanów w punktach pomiarowych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2013 r., w 98,49% punktów stan wód określono jako dobry. Stan słaby stwierdzono w 6 punktach, co stanowi 1,51% punktów (Rysunek 13, Załącznik 5.9). Częściej podwyższone wartości stężeń fosforanów występują w punktach o swobodnym charakterze zwierciadła wody. W punktach, w których stwierdzono przekroczenie wartości progowej stanu dobrego ze względu na stężenie fosforanów, najczęściej obserwuje się również podwyższone wartości stężeń azotanów i/lub potasu, co może wskazywać na pochodzenie wymienionych związków z nawozów wykorzystywanych w rolnictwie.



Rysunek 13. Klasy jakości wód podziemnych w 398 punktach pomiarowych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2013 r., według wartości stężeń fosforanów

Potas – jeden z głównych metali alkalicznych w wodach podziemnych, dostarczany do wód podziemnych w wyniku wietrzenia glinokrzemianów. Duże zawartości potasu mogą być związane z lokalnymi wystąpieniami ewaporatów. Dostarczanie potasu do wód podziemnych może też być związane z rozkładem substancji organicznej. Podwyższone stężenia potasu w wodach podziemnych mogą być pochodzenia antropogenicznego (wymywanie potasu z nawozów mineralnych i organicznych, wymywanie ze składowisk odpadów chemicznych, komunalnych), (Macioszczyk, Dobrzyński, 2002; Witczak, Kania, Kmiecik, 2013).

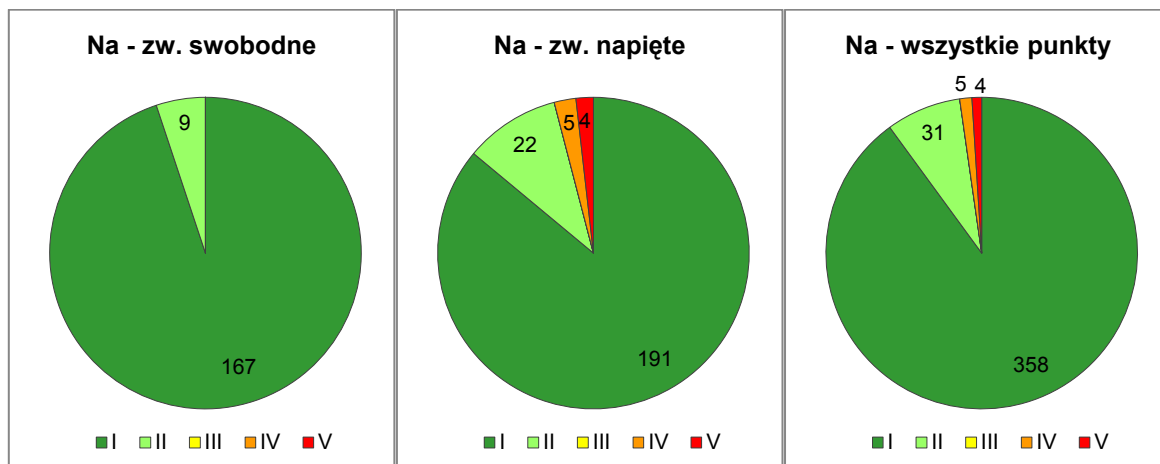
Według wartości stężeń potasu w punktach pomiarowych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2013 r., w 93,22% punktów stan wód określono jako dobry. Stan słaby stwierdzono w 27 punktach, co stanowi 6,78% punktów (Rysunek 14, Załącznik 5.12). Nie obserwuje się wyraźnych zależności pomiędzy podwyższonymi wartościami stężeń potasu a charakterem ujmowanego zwierciadła wód.



Rysunek 14. Klasy jakości wód podziemnych w 398 punktach pomiarowych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2013 r., według wartości stężeń potasu

Sód – główny składnik wód naturalnych, obok potasu główny metal alkaliczny w wodach podziemnych. Jego głównym źródłem w naturalnych wodach słodkich jest ługowanie skał, głównie poprzez wietrzenie skaleni, a w niektórych przypadkach – desorpcja sodu zaadsorbowanego na minerałach ilastych. Podwyższone stężenia sodu w wodach podziemnych mogą być pochodzenia geogenicznego (np. występowanie naturalnych wód słonych, ługowanie złóż soli kamiennej i innych ewaporatów) lub antropogenicznego. Niemal wszystkim ogniskom zanieczyszczeń towarzyszą antropogeniczne zanieczyszczenia sodem. Bardzo wysokie stężenia sodu mogą być związane z eksploatacją soli metodą otworową, przeciekami z przemysłu sodowego czy odprowadzaniem słonych wód kopalnianych. Źródłem sodu w wodach podziemnych mogą być również odcieki z dróg, do których utrzymania w okresie zimowym stosuje się duże ilości chlorku sodu (Witczak, Kania, Kmiecik, 2013).

Według wartości stężeń sodu w punktach pomiarowych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2013 r., w 97,74% punktów stan wód określono jako dobry. Stan słaby stwierdzono w 9 punktach, co stanowi 2,26% punktów (Rysunek 15, Załącznik 5.14). Wszystkie punkty, w których stwierdzono przekroczenie wartości progowej stanu dobrego ze względu na stężenie sodu, to punkty o napiętym zwierciadle wody. Ponadto, wszystkie te punkty charakteryzują się podwyższoną mineralizacją oraz podwyższonymi wartościami stężeń chlorków (w zakresie stężeń dla IV i V klasy jakości). Na podstawie powyższych informacji można wnioskować, że obserwowane podwyższone stężenia sodu związane są z wodami mineralnymi lub wodami przejściowymi.



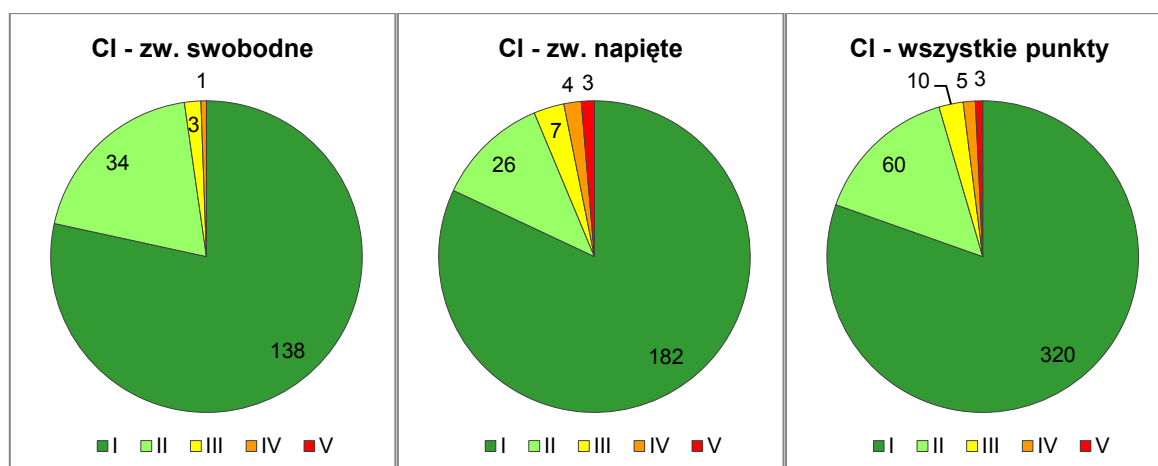
Rysunek 15. Klasy jakości wód podziemnych w 398 punktach pomiarowych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2013 r., według wartości stężeń sodu

Chlorki – główny składnik większości wód naturalnych, którego udział procentowy rośnie wraz ze wzrostem mineralizacji wód. Ze względu na wysoką rozpuszczalność soli chlorkowych ich migracja w wodach podziemnych jest bardzo łatwa. Naturalnym źródłem chlorków są opady atmosferyczne oraz ługowanie skał. Chlorki są bardzo ważnym wskaźnikiem zanieczyszczenia słodkich wód podziemnych. Podwyższone stężenia chlorków występują w większości ścieków komunalnych, w nawozach naturalnych, odciekach ze składowisk odpadów komunalnych i przemysłowych, gnojowicy). Anomalnie wysokie wartości stężeń chlorków są również spotykane w otoczeniu dróg, ze względu na wykorzystywanie chlorku sodu do zimowego utrzymania dróg (Witczak, Kania, Kmiecik, 2013).

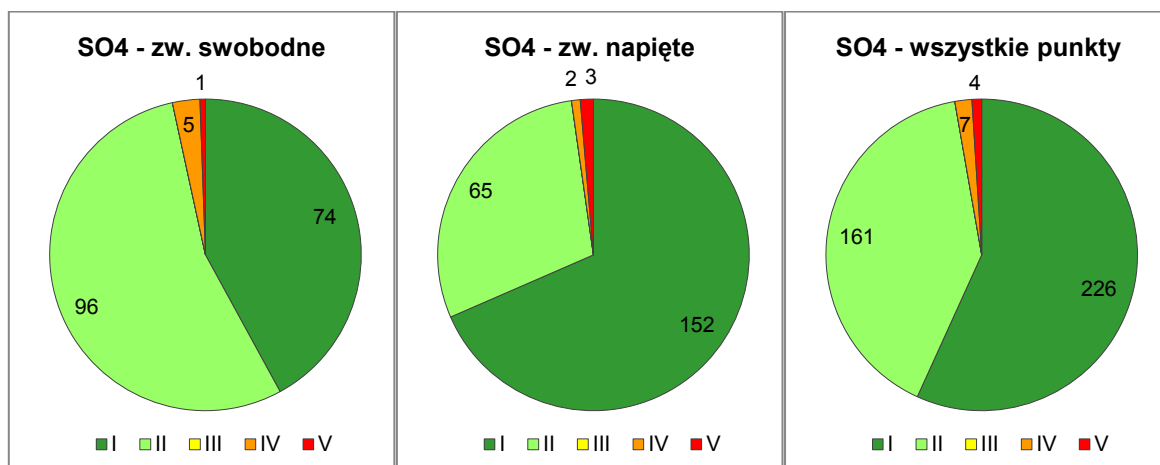
Według wartości stężeń chlorków w punktach pomiarowych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2013 r., w 97,99% punktów stan wód określono jako dobry. Stan słaby stwierdzono w 8 punktach, co stanowi 2,01% punktów (Rysunek 16, Załącznik 5.7). Niemal wszystkie punkty (7 z 8 punktów), w których stwierdzono przekroczenie wartości progowej stanu dobrego ze względu na stężenie chlorków, to punkty o napiętym zwierciadle wody. Ponadto, wszystkie te punkty charakteryzują się podwyższoną mineralizacją oraz w większości podwyższonymi wartościami stężeń sodu (w zakresie stężeń dla IV i V klasy jakości). Na podstawie powyższych informacji można wnioskować, że obserwowane podwyższone stężenia sodu związane są z wodami mineralnymi lub wodami przejściowymi.

Siarczany – jeden z głównych anionów wód podziemnych, będący podstawową formą migracji siarki w wodach podziemnych. Głównym źródłem siarczanów w strefie aktywnej wymiany wód podziemnych są procesy wietrzenia i ługowania skał, a także procesy biochemiczne. Zanieczyszczenia wód podziemnych siarczanami mogą być związane z działalnością człowieka, np. zanieczyszczenia obszarowe związane z emisją dwutlenku siarki do atmosfery, zanieczyszczenia związane z wpływem rolnictwa oraz nieuregulowaną gospodarką wodno-ściekową. Podwyższone stężenia siarczanów obserwowane są również w rejonie składowisk komunalnych i przemysłowych. Ze względu na fakt, iż niemal każdy typ działalności gospodarczej wiąże się z emisją odpadów (lotnych, ciekłych lub stałych) zawierających związki siarki, jon siarczanowy często jest wskaźnikiem przenikania zanieczyszczeń do wód podziemnych (Macioszczyk, Dobrzyński, 2002; Witczak, Kania, Kmiecik, 2013).

Według wartości stężeń siarczanów w punktach pomiarowych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2013 r., w 97,24% punktów stan wód określono jako dobry. Stan słaby stwierdzono w 11 punktach, co stanowi 2,76% punktów (Rysunek 17, Załącznik 5.13).



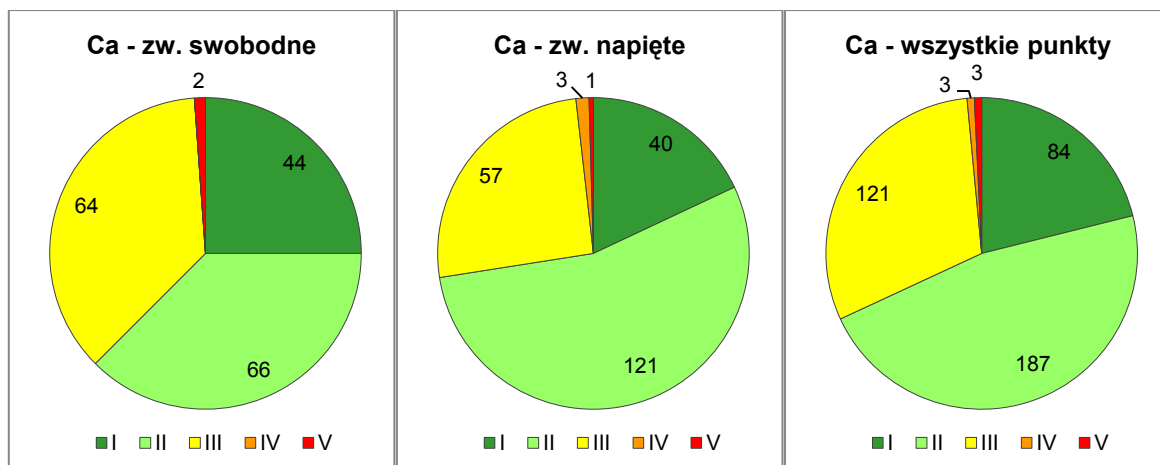
Rysunek 16. Klasy jakości wód podziemnych w 398 punktach pomiarowych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2013 r., według wartości stężeń chlorków



Rysunek 17. Klasy jakości wód podziemnych w 398 punktach pomiarowych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2013 r., według wartości stężeń siarczanów

Wapń – składnik występujący powszechnie w wodach, będący często dominującym kationem, zwłaszcza w płytko występujących wodach podziemnych. Głównym źródłem wapnia jest ługowanie skał, a w szczególności minerałów węglanowych. Zawartość wapnia w wodzie najczęściej jest kontrolowana przez równowagę węglanową i w znaczny sposób zależy od zawartości dwutlenku węgla i odczynu pH. Podwyższone wartości stężeń wapnia w wodach podziemnych mogą być pochodzenia geogenicznego (związane głównie z występowaniem gipsów) lub antropogenicznego. Większość ognisk zanieczyszczeń, oprócz składników specyficznych, emituje również związki wapnia. Podwyższone stężenia wapnia występują m.in. w rejonie składowisk komunalnych i składowisk przemysłowych (np. popioły elektrowniane, odpady poflotacyjne, odpady górnictwa węglowego), (Macioszczyk, Dobrzyński, 2002; Witczak, Kania, Kmiecik, 2013).

Według wartości stężeń wapnia w punktach pomiarowych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2013 r., w 98,49% punktów stan wód określono jako dobry. Stan słaby stwierdzono w 6 punktach, co stanowi 1,51% punktów (Rysunek 18, Załącznik 5.15). W odróżnieniu od większości wskaźników, w przypadku wapnia obserwuje się większy udział punktów w II i III klasie jakości. W przypadku punktów o zwierciadle swobodnym punkty w I klasie jakości stanowią 25%, natomiast w odniesieniu do punktów ujmujących zwierciadło napięte, I klasę jakości stwierdzono w 18,02% punktów.

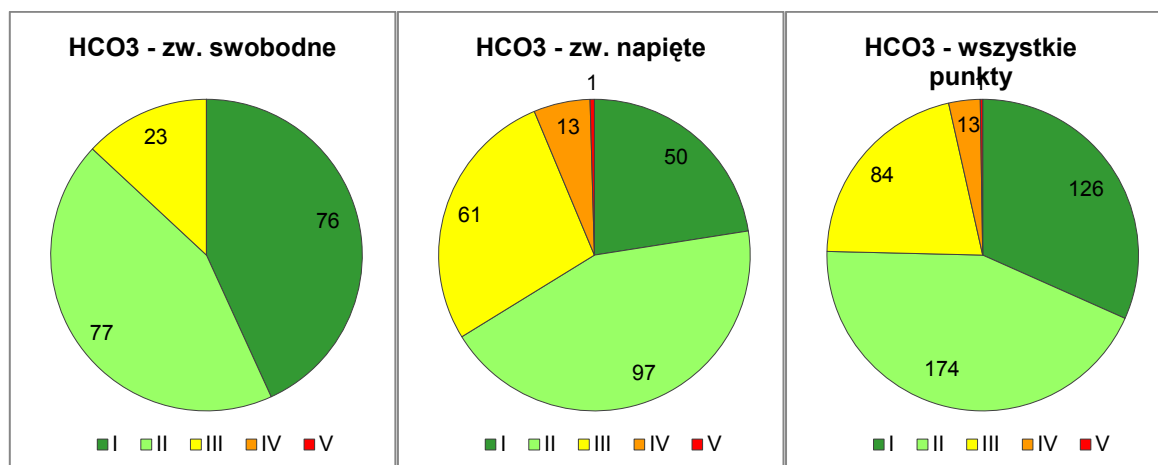


Rysunek 18. Klasy jakości wód podziemnych w 398 punktach pomiarowych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2013 r., według wartości stężeń wapnia

Wodorowęglany – dominujący anion w słabo zmineralizowanych wodach podziemnych. Podstawowym źródłem występowania wodorowęglanów jest rozpuszczanie dwutlenku węgla w wodzie oraz ługowanie skał węglanowych. Występowanie wodorowęglanów jest też związane z wietrzeniem pierwotnych minerałów krzemianowych, a w niektórych przypadkach z procesami redukcji siarczanów przy udziale substancji

organicznej. O ilości węglanów występujących w wodach podziemnych i formie ich występowania decyduje stan równowagi węglanowej. W sporadycznych przypadkach podwyższone zawartości wodorowęglanów w wodach podziemnych mogą być wywołane zanieczyszczeniami pochodzenia antropogenicznego, np. w strefach zanieczyszczeń pyłami zawierającymi CaCO_3 (np. wokół cementowni) lub w rejonie składowisk odpadów przemysłu chemicznego (Macioszczyk, Dobrzyński, 2002; Witczak, Kania, Kmiecik, 2013).

Według wartości stężeń wodorowęglanów w punktach pomiarowych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2013 r., w 96,48% punktów stan wód określono jako dobry. Stan słaby stwierdzono w 14 punktach, co stanowi 3,52% punktów (Rysunek 19, Załącznik 5.16). W odróżnieniu od większości wskaźników, w przypadku wodorowęglanów obserwuje się większy udział punktów w II i III klasie jakości. W przypadku punktów o zwierciadle swobodnym punkty w I klasie jakości stanowią 43,18%, natomiast w odniesieniu do punktów ujmujących zwierciadło napięte, I klasę jakości stwierdzono w 22,52% punktów.



Rysunek 19. Klasy jakości wód podziemnych w 398 punktach pomiarowych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2013 r., według wartości stężeń wodorowęglanów

Przeprowadzona analiza oceny jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych, w odniesieniu do poszczególnych wskaźników fizyczno-chemicznych wykazała, że dla 25 spośród 42 wskaźników fizyczno-chemicznych (antymon, cyjanki wolne, cyna, ołów, rtęć, srebro, beryl, chrom, glin, kobalt, miedź, molibden, tal, tytan, wanad, tlen rozpuszczony) wszystkie lub prawie wszystkie wyniki oznaczeń mieszczą się w zakresie odpowiednim dla klas I-III, czyli odpowiadają dobremu stanowi chemicznemu. Wyniki analiz z 2013 r. dla tych wskaźników charakteryzują się niskimi stężeniami w wodach podziemnych i nie decydują o słabej ocenie stanu chemicznego w punktach pomiarowych. Dla wskaźników takich jak odczyn pH, ogólny węgiel organiczny, arsen, fosforany i nikiel, ponad 90% oznaczeń mieści się w granicy stężeń I klasy jakości, co świadczy o tym, że ze względu na te wskaźniki wody przeważnie charakteryzują się dobrą jakością.

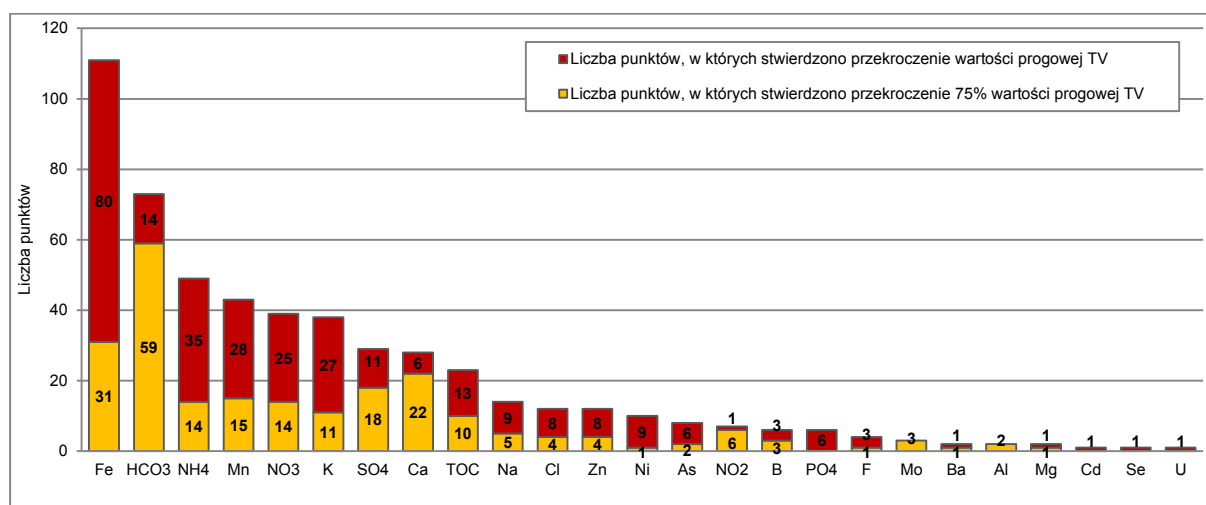
Dla 9 wskaźników: arsenu, azotanów, chlorków, cynku, fosforanów, niklu, siarczanów, sodu i wapnia, wartości stężeń mieszczą się w zakresie IV i V klasy jakości, a więc odpowiadające słabemu stanowi chemicznemu, nie przekraczają 3% wszystkich punktów. Anomalne stężenia tych wskaźników odnotowywane są w pojedynczych punktach i mogą świadczyć o lokalnych ogniskach zanieczyszczeń.

Największe zróżnicowanie w rozkładzie wartości stężeń w poszczególnych klasach jakości obserwowane jest w przypadku żelaza, manganu i wodorowęglanów. 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 warstw nadległych.

Niezależnie od przeprowadzonej analizy danych w odniesieniu do klas jakości poszczególnych wskaźników fizyczno-chemicznych, przeprowadzono również analizę, w odniesieniu do przekroczeń wartości progowej TV i jej 75%. Stężenia równe 75% wartości progowej dobrego stanu, zgodnie z zapisami Dyrektywy Wód Podziemnych 2006/118/WE (DWP, Załącznik IV, część B, punkt 1), są punktem początkowym inicjowania

działań mających odwrócić znaczące i utrzymujące się trendy wzrostowe. Celem przeprowadzonej analizy było wskazanie tych wskaźników, w przypadku których stan chemiczny wód podziemnych określono jeszcze jako dobry, jednak przekroczenie 75% wartości progowej TV, stanowi sygnał ostrzegawczy informujący o pogarszaniu się stanu wód ze względu na stężenie danego wskaźnika. Wyniki tej analizy przedstawia Rysunek 20. Kolorem czerwonym zaznaczono liczbę punktów, w których wartości stężeń poszczególnych wskaźników przekraczają wartość progową TV dobrego stanu chemicznego. Natomiast kolorem żółtym zaznaczono te punkty, w których wartości stężeń danego wskaźnika przekraczają 75% wartości progowej, ale nie przekraczają jeszcze wartości progowej dobrego stanu chemicznego wód podziemnych TV.

Na podstawie przeprowadzonej analizy można stwierdzić, że przekroczenie 75% wartości progowej dobrego stanu chemicznego dotyczy najczęściej takich wskaźników jak wodorowęglany, żelazo, jon amonowy i mangan. Wskaźniki te najczęściej są jednak pochodzenia geogenicznego i nie wskazują na zanieczyszczenie wód podziemnych. Dość liczne przekroczenia 75% wartości progowej TV odnotowano również w odniesieniu do azotanów, potasu i siarczanów. Wskaźniki te mogą być związane z antropopresją (m.in. rolnictwo, gospodarka wodno-ściekowa).



Rysunek 20. Analiza wskaźników w odniesieniu do wartości progowej stanu dobrego oraz 75% wartości progowej stanu dobrego

6.3. OCENA STOPNIA ZANIECZYSZCZENIA WÓD PODZIEMNYCH AZOTANAMI

Azotany są podstawową formą migracji azotu w wodach podziemnych. Mogą być dostarczane do wód podziemnych w wyniku procesów geogenicznych (jak rozkład i mineralizacja substancji organicznej oraz nityfikacja), a także wraz z infiltrującymi wodami opadowymi. Związki azotu dostarczane są również do wód podziemnych w wyniku różnorodnej działalności człowieka, w tym przede wszystkim w związku z rolnictwem i gospodarką komunalną (stosowanie nawozów azotowych, odpady z produkcji zwierzęcej i roślinnej, obszary wiejskie o nieregulowanej gospodarce wodno-ściekowej, składowiska odpadów komunalnych), (Macioszczyk, Dobrzyński, 2002; Witczak, Kania, Kmiecik, 2013).

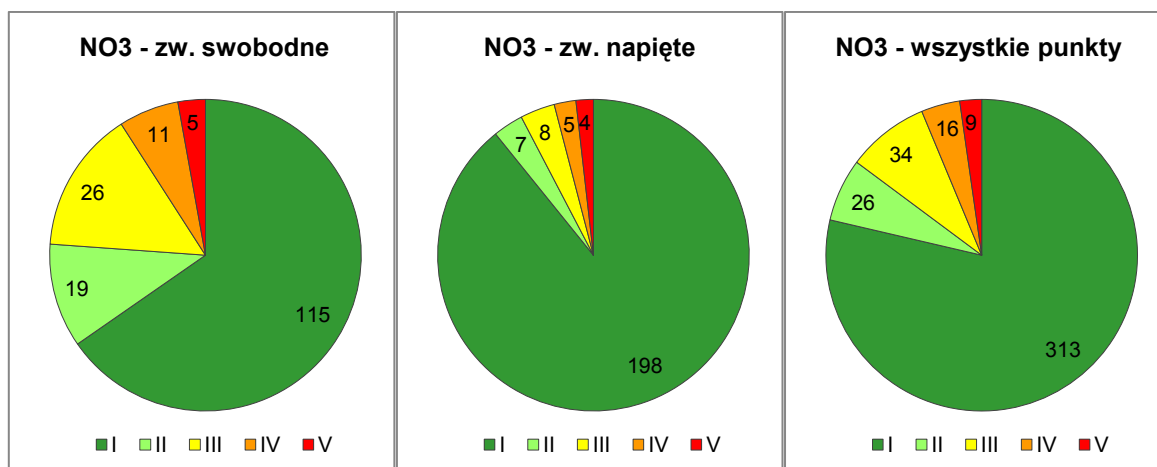
Ocena stopnia zanieczyszczenia wód azotanami wykonana została na podstawie obowiązującego od 2008 r. Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 23 lipca 2008 r. w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu wód podziemnych (Dz. U. Nr 143, poz. 896) oraz wytycznych Komisji Europejskiej dotyczących klasyfikacji wód podziemnych (Komisja Europejska, 2011).

W odniesieniu do Rozporządzenia Ministra Środowiska z 23 lipca 2008 r., w 93,72% punktów pomiarowych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2013 r. stan wód określono jako dobry. Stan słaby stwierdzono w 25 punktach, co stanowi 6,28% punktów (Tabela 12, Rysunek 21, Załącznik 5.5).

Tabela 12. Wyniki klasyfikacji jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych monitoringu wód podziemnych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2013 r., wg wartości stężeń azotanów

Charakter zwierciadła	Liczba punktów pomiarowych	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	176	115	19	26	11	5
zwierciadło napięte	222	198	7	8	5	4
ogółem	398	313	26	34	16	9

Charakter zwierciadła	Liczba 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	176	65,34%	10,80%	14,77%	6,25%	2,84%
zwierciadło napięte	222	89,19%	3,15%	3,60%	2,25%	1,80%
ogółem	398	78,64%	6,53%	8,54%	4,02%	2,26%



Rysunek 21. Klasy jakości wód podziemnych wg RMŚ z 23 lipca 2008, w 398 punktach pomiarowych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2013 r., według wartości stężeń azotanów

Biorąc pod uwagę charakter zwierciadła wody, znacznie częściej słaby stan chemiczny obserwuje się w punktach o zwierciadle swobodnym. W punktach tych obserwuje się również większy udział punktów poza pierwszą klasą jakości (w punktach o zwierciadle napiętym w 89,19% punktów stwierdzono I klasę jakości, w punktach o zwierciadle swobodnym I klasę stwierdzono w 65,34% punktów). Jest to spowodowane łatwiejszym przenikaniem azotanów do warstw wodonośnych o swobodnym zwierciadle wody, nieizolowanych od powierzchni terenu żadnymi utworami słabo przepuszczalnymi.

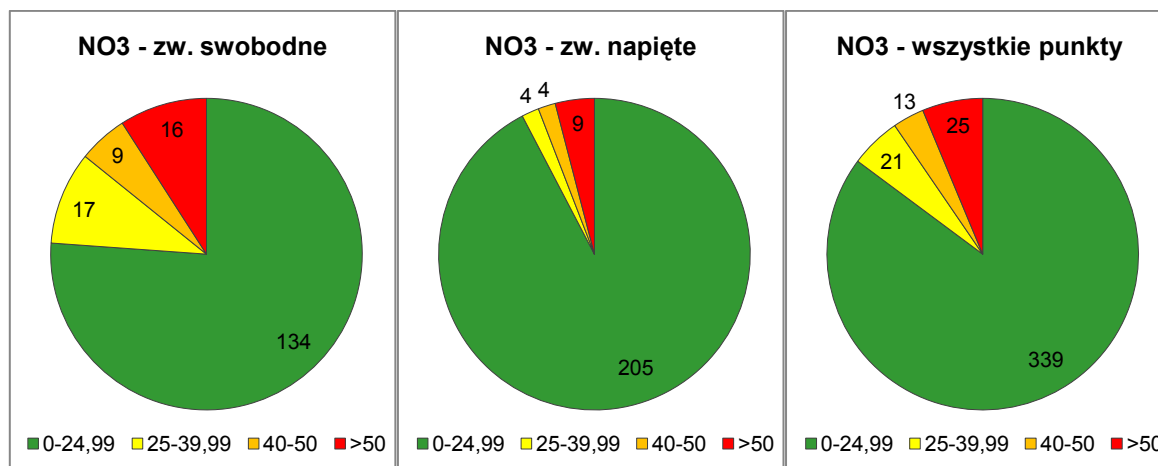
W odniesieniu do wytycznych Komisji Europejskiej (Komisja Europejska, 2011), w 85,18% punktów pomiarowych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2013 r. stwierdzono stężenia azotanów <24,99 mg/l. Przekroczenie wartości progowej 50 mgNO₃/l, stwierdzono w 25 punktach, co stanowi 6,28% punktów (Tabela 13, Rysunek 22).

Biorąc pod uwagę charakter zwierciadła wody, znacznie częściej podwyższone stężenia azotanów obserwuje się w punktach o zwierciadle swobodnym. W przypadku punktów o napiętym zwierciadle wody w 92,34% punktów stężenia azotanów mieszczą się w przedziale 0–24,99 mg/l, natomiast w odniesieniu do punktów o zwierciadle swobodnym – 76,14% punktów.

Tabela 13. Wyniki badań stężenia azotanów NO₃ w punktach pomiarowych monitoringu wód podziemnych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2013 r., wg wytycznych Komisji Europejskiej (2011)

Charakter zwierciadła	Liczba punktów pomiarowych	Liczba punktów o stężeniu NO ₃ [mg/l] w przedziale:			
		<24,99	25–39,99	40–50	>50
zwierciadło swobodne	176	134	17	9	16
zwierciadło napięte	222	205	4	4	9
ogółem	398	339	21	13	25

Charakter zwierciadła	Liczba punktów pomiarowych	Procent punktów o stężeniu NO ₃ [mg/l] w przedziale:			
		<24,99	25–39,99	40–50	>50
zwierciadło swobodne	176	76,14%	9,66%	5,11%	9,09%
zwierciadło napięte	222	92,34%	1,80%	1,80%	4,05%
ogółem	398	85,18%	5,28%	3,27%	6,28%



Rysunek 22. Liczba punktów pomiarowych w poszczególnych przedziałach wartości stężeń azotanów, w odniesieniu do wytycznych Komisji Europejskiej (2011), w 398 punktach pomiarowych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2013 r.

Podsumowując, przeprowadzone wyniki badań wskazują na stosunkowo niskie zawartości azotanów w wodach podziemnych na obszarze badanych JCWPd. Spośród 398 poddanych ocenie, jedynie w 25 punktach (16 o zwierciadle swobodnym i 9 o zwierciadle napiętym) stwierdzono przekroczenie wartości progowej dobrego stanu chemicznego, co stanowi 6,28% wszystkich próbek. Dla 78,64% wszystkich wyników wartości stężeń azotanów mieszczą się w I klasie jakości. Dla ponad 90% punktów stężenia azotanów nie przekraczają wartości progowej dobrego stanu wód podziemnych.

6.4. OCENA JAKOŚCI WÓD PODZIEMNYCH W PUNKTACH POMIAROWYCH NA PODSTAWIE WYNIKÓW OZNACZEŃ WSKAŹNIKÓW ORGANICZNYCH

Analiza wyników oznaczeń wskaźników organicznych wykonana została dla 100 punktów opróbowanych podczas monitoringu operacyjnego 2013 w serii wiosennej. W każdym punkcie oznaczono 49 wskaźników organicznych. Łącznie, spośród 5 586 pojedynczych oznaczeń, stężenia powyżej granicy oznaczalności LOQ stwierdzono jedynie w 240 przypadkach, co stanowi 4,29% wszystkich wykonanych oznaczeniach wskaźników organicznych (Załącznik 9).

Na podstawie uzyskanych wyników określono klasę jakości wód podziemnych w 100 punktach pomiarowych sieci monitoringu operacyjnego (Załącznik 9). Klasyfikacji dokonano zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska w 2008 r. (Dz. U. nr 143, poz. 896).

Porównanie wartości stężeń wskaźników organicznych z wartościami granicznymi klas jakości wykazało, że na 100 punktów, zaledwie w 4 punktach zaobserwowano przekroczenia I klasy jakości, w tym w punkcie 690 stwierdzono II klasę jakości (fenantren, fluoranten, piren), a w punktach 2168, 2335 i 2501 – II klasę (fluoranten). Oznacza to, że w 96,0% punktów, w których analizowano wskaźniki organiczne stwierdzono I klasę jakości wód podziemnych. Stwierdzone wartości stężeń mieszczące się w zakresie stężeń II klasy jakości w żadnym punkcie nie spowodowało pogorszenia końcowej klasy jakości wody w punkcie określonej na podstawie wartości stężeń wskaźników fizyczno-chemicznych. W żadnym z opróbowanych punktów nie odnotowano przekroczenia wartości progowej dobrego stanu chemicznego wód podziemnych w odniesieniu do oznaczonych wskaźników organicznych.

6.5. OCENA STANU CHEMICZNEGO JCWPd ZAGROŻONYCH NIEOSIĄGNIĘCIEM DOBREGO STANU

Ocena stanu chemicznego wód podziemnych wg danych z 2013 r. została przeprowadzona dla pięćdziesięciu sześciu jednolitych części wód podziemnych o numerach: 1, 2, 12, 14, 15, 16, 17, 25, 26, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 43, 47, 49, 53, 59, 62, 64, 67, 69, 73, 74, 77, 78, 85, 88, 89, 92, 94, 96, 105, 114, 122, 123, 124, 125, 126, 128, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 141, 142, 146, 147, 148, 149 i 161 (Załącznik 6). Szczegóły odnośnie przyczyn zakwalifikowania danej jednostki do oceny stanu w niniejszym opracowaniu przedstawia Załącznik 1. Niżej przedstawiono skompilowane informacje.

Jednolite części wód podziemnych o numerach: 1, 15, 16, 17, 26, 36, 43, 64, 69, 89, 92, 132, 134, 141, 142 i 147 – jednostki określono jako zagrożone w planach gospodarowania wodami. Ponadto, w latach 2009–2012 ich stan chemiczny co najmniej raz określono jako słaby.

Jednolite części wód podziemnych o numerach: 14, 47, 59, 67, 73, 77, 78, 96, 130, 133, 135, 146 – jednostki określono jako zagrożone w planach gospodarowania wodami. Ponadto na terenie jednostek zidentyfikowano presję (m.in. rolnictwo i górnictwo). W niektórych przypadkach na terenie tych jednostek w latach poprzednich nastąpiło przekroczenie wartości progowych dobrego stanu chemicznego.

Jednolite części wód podziemnych o numerach: 2, 12, 62, 85, 88, 105, 122, 123, 126, 128, 148, 161 – jednostki nie są określone jako zagrożone w planach gospodarowania wodami, jednak w latach 2009–2012 ich stan chemiczny co najmniej raz określono jako słaby. W związku z powyższym dla jednostek przeprowadzono ocenę stanu chemicznego wg danych z 2013 r.

Jednolite części wód podziemnych o numerach: 25, 31, 32, 35, 37, 38, 39, 94, 114, 124, 125, 131, 149 – jednostki nie są określone jako zagrożone w planach gospodarowania wodami, ale na ich terenie zidentyfikowano presję (m.in. rolnictwo i górnictwo). W niektórych przypadkach na terenie tych jednostek w latach poprzednich nastąpiło przekroczenie wartości progowych dobrego stanu chemicznego. Z tego względu dla wymienionych JCWPd przeprowadzono ocenę stanu chemicznego wg danych z 2013 r.

Jednolite części wód podziemnych o numerach: 49, 53, 74 – jednostki nie są określone jako zagrożone w planach gospodarowania wodami, ale na znacznej ich części znajdują się obszary szczególnie narażone na zanieczyszczenia azotanami. Z tego względu przeprowadzono dla nich ocenę stanu wg danych z 2013 r.

Oprócz wyżej wymienionych jednolitych części wód podziemnych jeszcze czternaście innych jednostek określono jako zagrożone w planach gospodarowania wodami. Są to jednolite części o numerach: 44, 63, 70, 75, 79, 80, 87, 99, 100, 102, 107, 121, 136 i 140. Zagrożenie tych jednostek w PGW odnosi się jednak do stanu ilościowego. Ponadto, w żadnej z wymienionych JCWPd co najmniej od sześciu lat nie stwierdzono słabego stanu chemicznego. Z tego względu, oraz ze względu na ograniczoną liczbę punktów możliwych do opróbowania podczas monitoringu operacyjnego, dla wymienionych jednostek nie przeprowadzono oceny stanu chemicznego wg danych z 2013 r.

Dla pięćdziesięciu sześciu JCWPd, zakwalifikowanych do oceny stanu chemicznego wg danych z 2013 r., przeprowadzono szczegółową analizę w odniesieniu do stężeń 42 wskaźników 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).

Zakres danych źródłowych do przeprowadzenia oceny stanu chemicznego wg danych z 2013 r., objął łącznie wyniki analiz fizyczno-chemicznych z 398 punktów monitoringowych, w tym 309 punktów zostało opróbowanych w ramach monitoringu operacyjnego 2013. Dodatkowo do oceny zostały wykorzystane analizy próbek wód pobranych z 89 punktów pomiarowych, opróbowanych w ramach innych zadań PSH.

Podstawowe informacje o punktach wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2013 r. przedstawiono w Załączniku 2. Lokalizację punktów, wraz z zaznaczeniem JCWPd zakwalifikowanych do oceny stanu wg danych z 2013 r. przedstawia Załącznik 3.

Test C.1 – Ogólna ocena stanu chemicznego został wykonany w odniesieniu do 56 JCWPd, w których pobrano próbki wód podziemnych z punktów monitoringowych w ramach monitoringu operacyjnego i w ramach kontroli stacji obserwacyjno-badawczych państwowej służby hydrogeologicznej w roku 2013. Do analizy i interpretacji wyników wykorzystano dane pochodzące z 398 punktów pomiarowych.

Etap I:

W pierwszym etapie analizy ustalono klasę jakości wody w punktach pomiarowych. Przeprowadzona analiza wykazała, że w przypadku 11 jednolitych części wód podziemnych, jakość wód we wszystkich punktach monitoringowych klasyfikowała się w pierwszych trzech klasach jakości, stanowiących dobry stan chemiczny wód podziemnych. Były to JCWPd nr: 49, 53, 105, 123, 124 i 130. W przypadku 5 JCWPd dobry stan chemiczny określono z dostateczną wiarygodnością (DD) a w przypadku 6 z niską (DN). W pozostałych 45 JCWPd stwierdzono przekroczenia wartości progowej dobrego stanu chemicznego w co najmniej jednym punkcie monitoringowym, co zaklasyfikowało je do etapu II testu (Załącznik 6).

Etap II:

Czterdzieści pięć JCWPd, które przeszły do etapu II, poddano szczegółowej analizie pod kątem zakresu i wysokości przekroczeń średnich wartości stężeń oraz oceny wiarygodności w wyszczególnionych kompleksach wodonośnych. Po obliczeniu średnich wartości stężeń poszczególnych wskaźników, najpierw w punktach pomiarowych, a następnie w obrębie kompleksów wodonośnych, stan chemiczny JCWPd określono na podstawie przyjętych kryteriów oceny stanu chemicznego według testu C.1 – Ogólna ocena stanu chemicznego. (Kuczyńska i in., 2013a). W przypadku JCWPd, w których obliczone średnie wartości stężeń poszczególnych wskaźników w punktach pomiarowych przekroczyły wartość progową dobrego stanu wód podziemnych określono zasięg zanieczyszczenia. Zgodnie z przyjętą metodyką, zasięg zanieczyszczeń wyznaczono biorąc pod uwagę stosunek całkowitej powierzchni JCWPd do powierzchni scalonych zlewni wód powierzchniowych, w których odnotowano przekroczenie wartości progowych dobrego stanu wód podziemnych. W przypadku kompleksu drugiego, gdy było to konieczne, określenie zasięgu zanieczyszczenia stwierdzonego w punkcie badawczym było wykonane przez eksperta – hydrogeologa. Wykorzystano do tego szereg dodatkowych danych źródłowych i informacji o systemie hydrogeologicznym, np. z modelu pojęciowego JCWPd, bazy danych MhP i innych. W przypadku gdy określony zasięg zanieczyszczenia nie przekracza 20% badanej JCWPd jej stan chemiczny określono jako dobry.

Na podstawie przeprowadzonego testu C.1 – Ogólna ocena stanu chemicznego wód podziemnych, stan chemiczny 43 JCWPd określono jako dobry, w tym w 28 jednostkach ocenę przeprowadzono z dostateczną wiarygodnością, a w 15 z niską wiarygodnością. Słaby stan chemiczny stwierdzono w 13 JCWPd, w tym w 8 jednostkach ocenę przeprowadzono z dostateczną wiarygodnością, a w 5 – z niską wiarygodnością.

Poniżej zamieszczono syntetyczne charakterystyki ocenianych jednostek oraz informację o prawdopodobnych przyczynach słabego stanu chemicznego wód podziemnych i o ewentualnych zagrożeniach dla stanu wód podziemnych w poszczególnych JCWPd.

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 wodonośne w osadach czwartorzędowych (są to wody porowe w utworach piaszczystych) i w kredzie (wody szczelinowe w utworach węglanowych), (Rysunek 23, Tabela 14).

Główny użytkowy poziom wodonośny na obszarze JCWPd nr 1 występuje w piaszczystych osadach plejstoceniowych (obszar wysoczyzny plejstoceniowej w północno-zachodniej części jednostki) i plejstoceno-holoceniowych utworach piaszczysto-żwirowych.

Na obszarze wysoczyzny występuje jeden poziom wodonośny w serii piaszczystych utworów plejstoceniowych. 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 plejstoceno-holoceniowy poziom wodonośny. Poziom ten stanowi główny zbiornik wód zwykłych, chociaż w jego spągu występują wody słone.

Występujące na tym obszarze nieciągłe warstwy namulów i iłó powodują lokalne rozdzielanie poziomu na dwie lub trzy warstwy wodonośne: dolną, plejstoceniową o dobrej przepuszczalności; środkową, plejstoceno-holoceniową, półprzepuszczalną oraz górną holoceniową 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.

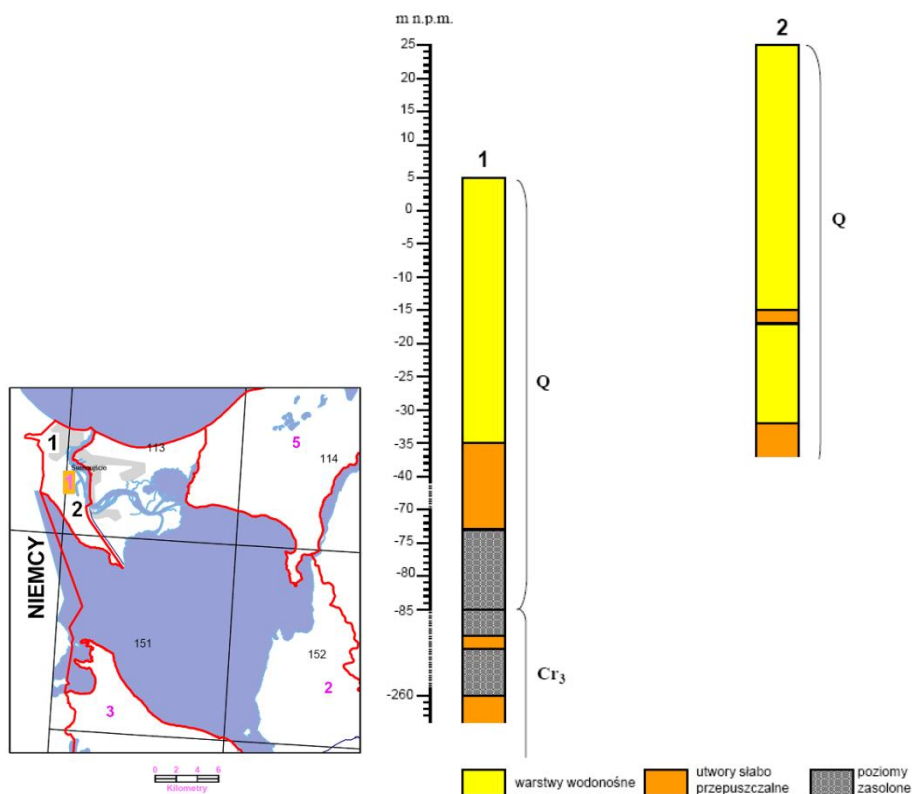
Zasilanie wód podziemnych odbywa się drogą bezpośredniej infiltracji opadów atmosferycznych (Rysunek 24).

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 (Rysunek 24).

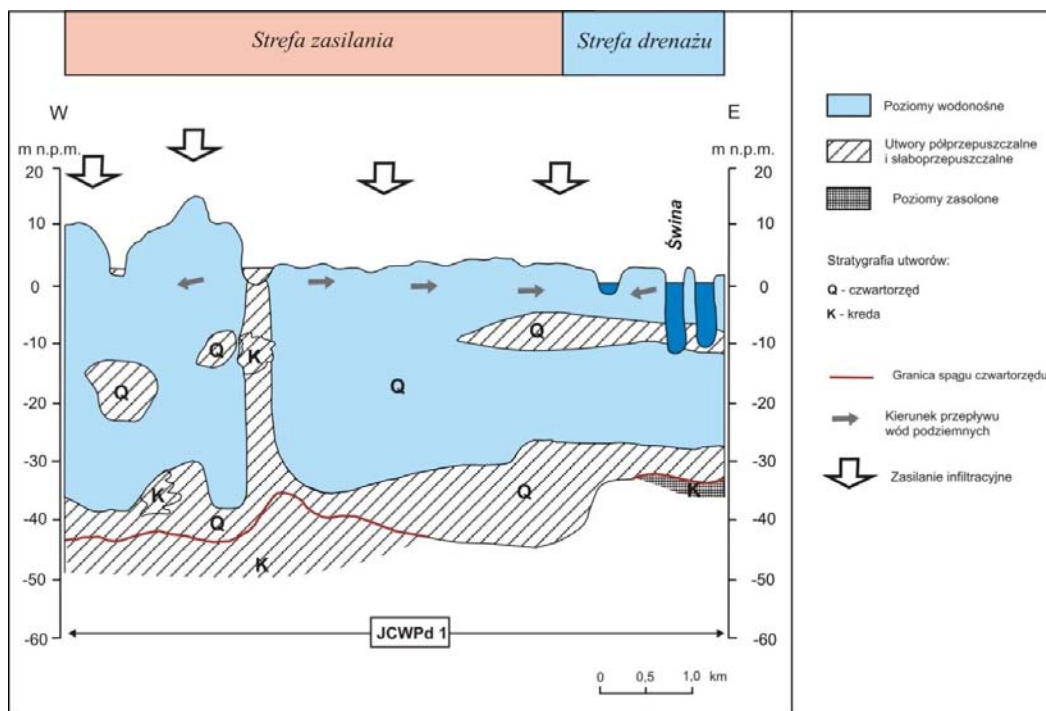
Dodatkowe naturalne czynniki i zjawiska powodujące istniejące i potencjalne zanieczyszczenie użytkowego poziomu wodonośnego:

- 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. Ascenzja i ingresja wód słonych została zauważona również w osadach czwartorzędowych.



Rysunek 23. Profile geologiczne i ich lokalizacja w obrębie JCWPd nr 1. Źródło: PSH



Rysunek 24. Model koncepcyjny krążenia wód podziemnych w JCWPd nr 1

Tabela 14. Charakterystyka JCWPd nr 1

Powierzchnia [km ²]	Dorzecze	Stratygrafia poziomów występujących na obszarze JCWPd	Główny użytkowy poziom wodonośny	Struktura poboru rejestrowanego		Stan ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2011 r.	Stan ilościowy wg danych z 2012 r.	Stan chemiczny wg danych z 2012 r.
				Stratygrafia	Udział [%]					
42,06	Odra	Q(1-2) – (K ^z)	Q	Q	100	SLABY	SLABY	SLABY	SLABY	SLABY

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.

Do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2013 r. wykorzystano informację z 6 punktów pomiarowych. Wszystkie punkty reprezentują wody pierwszego kompleksu wodonośnego. Pięć z nich zafiltrowanych jest w warstwie czwartorzędowej, a tylko punkt 2696 ujmuje wody poziomu kredowego. W punktach 2694 i 2706 głębokość do stropu warstwy wodonośnej sięga zaledwie ok 2 metrów. W pozostałych otworach, głębokość do stropu warstwy wodonośnej wynosi od 17 do 39,2 m p.p.t. (Tabela 15).

Analiza fizyczno-chemiczna wykazała, że płytkie wody poziomu czwartorzędowego wykazują podwyższone stężenia jonów NH₄ i węgla organicznego (TOC) a także fluorków. W ocenie punktowej, w trzech punktach monitoringowych o numerach 2694, 2696, 2697 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, Na i B. Są to jednak typowe stężenia tych wskaźników z tym punkcie i potwierdzają, że jest to woda, której skład chemiczny uległ zmianie w wyniku ascensji lub ingresji wód słonych typu Cl-Na do warstw wodonośnych. W związku z wysokimi wartościami stężeń następujących wskaźników NH₄, NO₂, Cl, Mg, K, Na próbka wody z punktu 2697, została zaklasyfikowana do V klasy. 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 najpłytszym punkcie nr 2694 zaklasyfikowano do V klasy jakości. Przekroczenie wartości progowej dobrego stanu chemicznego odnotowano tylko w punkcie 2694 w przypadku następujących wskaźników TOC, NH₄ i F. 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 progowej dla dobrego stanu chemicznego (Tabela 15). Wody w punkcie 1582 zaklasyfikowano do IV klasy jakości, ze względu na wysokie stężenie jonu amonowego. Punkt ten zlokalizowany jest w strefie brzegowej Morza Bałtyckiego, ujmuje poziom wodonośny, który praktycznie jest nieizolowany od powierzchni. Tylko w punktach 2695 i 2706 określono III klasę jakości. Odnotowano jednak przekroczenie 75% wartości progowej dla dobrego stanu chemicznego wód podziemnych w przypadku TOC (2695, 2706) i NO₂ (2695). Podwyższone stężenia TOC występują w płytkich wodach poziomu czwartorzędowego i związane jest z nagromadzeniem substancji organicznych w profilu. Przekroczenie wartości progowej dobrego stanu wód podziemnych w kontekście NH₄ dotyczy punktu ujmującego głębszy poziom wodonośny i ze względu na geogeniczne pochodzenie wskaźnika nie stanowi ryzyka nieosiągnięcia celów środowiskowych.

Średnie stężenia poszczególnych jonów wyliczone na podstawie wyników ze wszystkich punktów monitoringowych w jednostce, w przypadku następujących wskaźników: NH₄, K, PEW, Cl, Na przekraczają wartość progową dobrego stanu wód podziemnych. Obliczony zasięg zanieczyszczenia wynosi 81,13% powierzchni JCWPd nr 1. Dlatego też ogólny stan chemiczny wód podziemnych w JCWPd nr 1 w roku 2013 określono jako słaby.

JCWPd nr 1 powinna nadal być objęta monitoringiem operacyjnym ze względu na nadmierną eksploatację ujęć, która powoduje ingresję lub ascensję wód słonych typu Cl-Na do warstw wodonośnych, a także szkodliwe działanie na jakość wód podziemnych w skutek obniżania się zwierciadła wody na obszarach bagiennych, gdzie występują utwory organiczne, co z kolei może prowadzić do wzrostu stężeń Fe, TOC i zmiany barwy.

Na obszarze JCWPd nr 1 szczególnej ochrony wymagają zasoby wód słodkich, z uwagi na ich ograniczoną odnawialność i brak warstw izolujących od powierzchni terenu. Wysokim stopniem zagrożenia odznaczają się wody gruntowe, o zwierciadle swobodnym, nieizolowane od powierzchni terenu osadami słabo przepuszczalnymi, mające kontakt z wodami rowów melioracyjnych i kanałów portowych.

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

Nr MONBADA	Głębokość ww. strop [m]	Kompleks wodonośny	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny kompleksów wodonośnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2013 r.
					IV klasy jakości	V klasy jakości		
2694	1.5	1	Q	V	TOC, NH ₄	F	SŁABY	SŁABY DW
2706	2	1	Q	III				
2697	17	1	Q	V	PO ₄ , Se, Fe	PEW, NH ₄ , NO ₂ , Cl, Mg, K, Na		
1582	20	1	Q	IV		NH ₄		
2695	22.6	1	Q	III				
2696	39.2	1	Q	V	B	Cl, Na		

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 (Rysunek 25, Rysunek 26, 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.

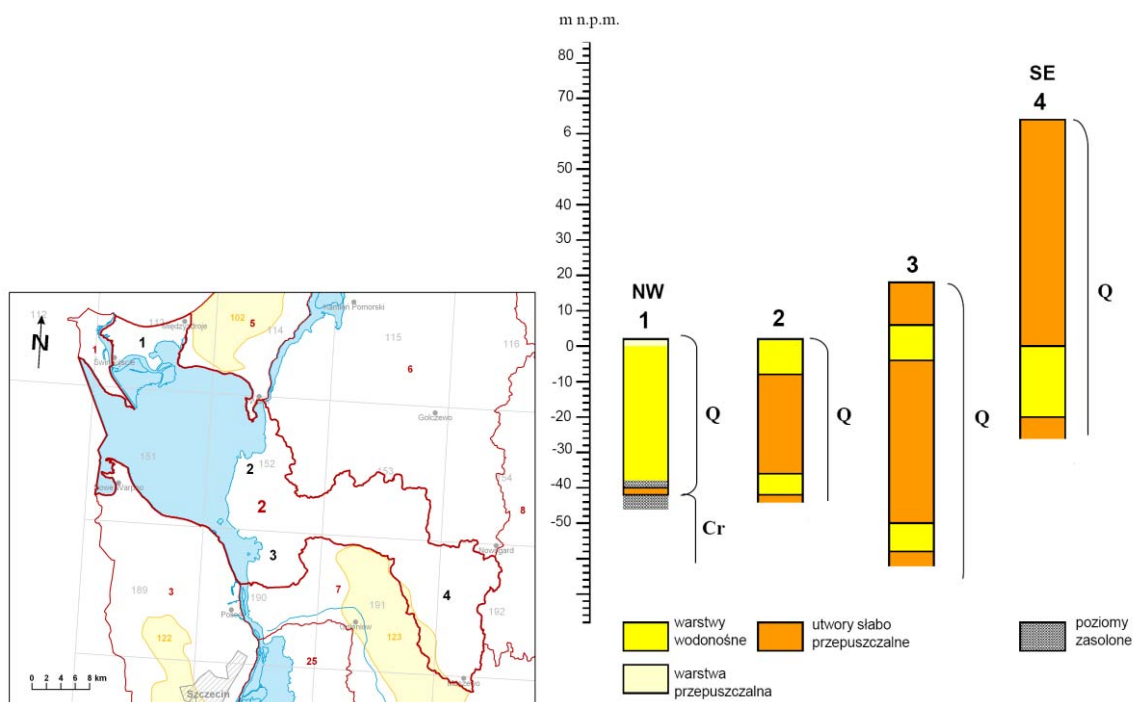
Poziom przypowierzchniowy pełni rolę głównego użytkowego poziomu wodonośnego wokół Zalewu Szczecińskiego. Jest to odkryty poziom występujący w piaszczystych osadach rzecznych, rzeczno-rozlewiskowych, sandrach oraz lokalnie ozach i kemach zlodowaceń północnopolskich. Lokalnie poziom rozdzielony jest na 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 zlodowaceniami środkowopolskimi oraz z osadami rzeczno-terestadialnymi 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.

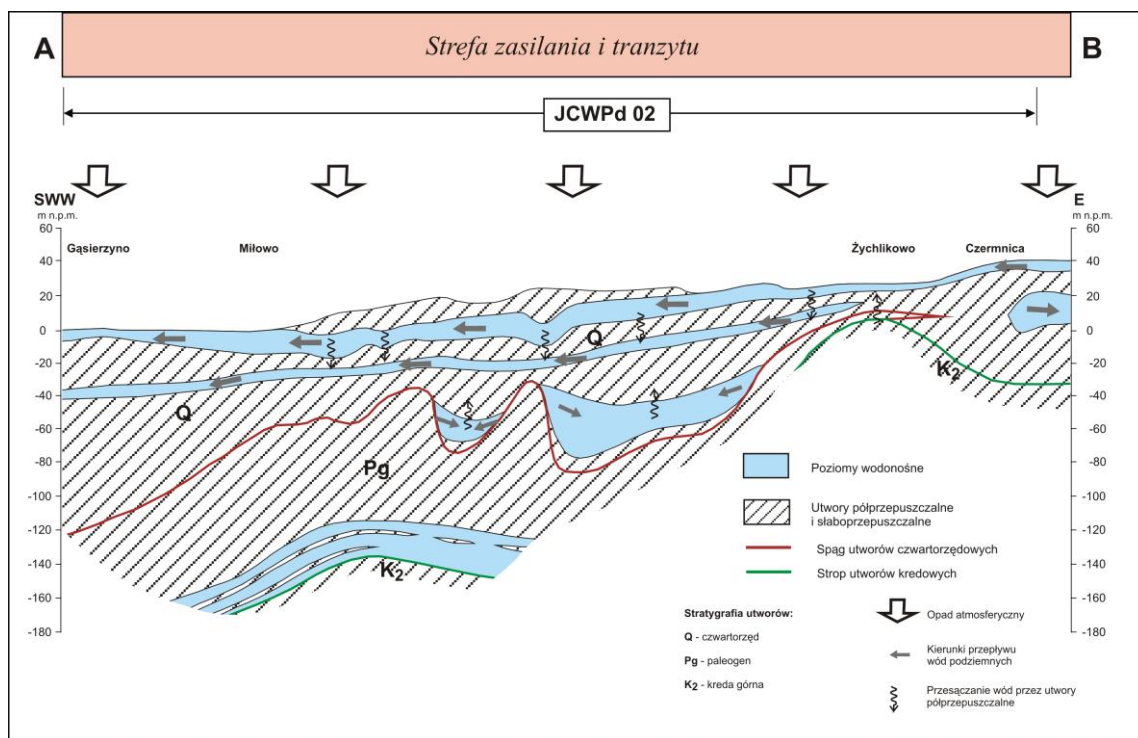
Kredowe piętro wodonośne, a właściwie górnokredowy poziom wodonośny występuje na niewielkim obszarze we wschodniej części omawianej JCWPd, w rejonie miejscowości Żychlikowo. Brak użytkowego poziomu w czwartorzędzie sprawia, że poziom górno kredowy pełni tu rolę głównego poziomu użytkowego. Warstwę wodonośną 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.



Rysunek 25. Profile geologiczne i ich lokalizacja w obrębie JCWPd nr 2. Źródło: PSH

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 ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2011 r.	Stan ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2012 r.
				Stratygrafia	Udział [%]					
987,69	Odra	Q(1-2)-(Cr Z), CrZ	Q	Q	100	ŚŁABY	ŚŁABY	ŚŁABY NW	DOBRY	DOBRY



Rysunek 26. Schemat przepływu wód podziemnych w JCWPd nr 2. Źródło: PSH

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.

Do oceny stanu chemicznego JCWPd nr 2, według danych z 2013 r., wykorzystano wyniki analiz chemicznych z punktów 1185 i 1275 opróbowanych w ramach kontroli punktów obserwacyjnych sieci obserwacyjno-badawczej wód podziemnych państwowej służby hydrogeologicznej (Tabela 17). Głębokość do stropu warstwy wodonośnej wynosi od 0,30 do 11,6 m. Oba punkty ujmują wody pierwszego kompleksu wodonośnego. Na chwilę obecną są to jedyne dostępne do opróbowania punkty w tej jednostce. Próbkę wody pobrane w obu punktach zostały zaklasyfikowane w IV klasie jakości. W przypadku punktu 1185 zdecydowały o tym stężenia następujących wskaźników: Zn, K, SO₄, Ca i Fe, a w przypadku punktu 1275 stężenia TOC i Fe. Przekroczenie 75% wartości progowej dla dobrego stanu chemicznego odnotowano tylko w przypadku Mn w punkcie 1185.

Średnie stężenia poszczególnych jonów wyliczone na podstawie wyników z punktów 1185 i 1275, w przypadku TOC i Fe przekraczają wartość progową dobrego stanu wód podziemnych. Obliczony zasięg zanieczyszczenia wynosi 22,45% powierzchni JCWPd nr 2. Dlatego stan chemiczny wód podziemnych w JCWPd nr 2 w roku 2013 określono jako słaby niskiej wiarygodności.

Zagrożeniem dla dobrego stanu chemicznego wód podziemnych w tej jednostce są rozproszone ogniska zanieczyszczeń, którymi mogą być m.in. obiekty związane z działalnością rolniczą i siedliska wiejskie, nieprawidłowa gospodarkę ściekami komunalnymi, rolniczymi i przemysłowymi. Ze względu na słabą izolację poziomu przypowierzchniowego wody w nim występujące, na całym obszarze jednostki są bardzo podatne na przenikanie zanieczyszczeń. Również niżej leżące poziomy są potencjalnie narażone na przenikanie zanieczyszczeń na drodze infiltracji. W związku z tym JCWPd nr 2 powinna nadal być objęta monitoringiem operacyjnym.

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

Nr MONBADA	Głębokość ww. strop [m]	Kompleks wodonośny	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny kompleksów wodonośnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2013 r.
					IV klasy jakości	V klasy jakości		
1185	0,3	1	Q	V	Zn, K, SO ₄ , Ca, Fe		SŁABY	SŁABY NW
1275	11,6	1	Q	III		TOC, Fe		

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 (Rysunek 27, 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 ascencji zmineralizowanych wód z podłoża. Są to: poziom holoceno-plejstoceni (Qp-h) Niziny Gardnieńsko-Łebskiej, poziom oligoceno-mioceno-dolno-plejstoceni (międzymorenowy) (OI-M-Qm) oraz poziom kredowy (K), (Rysunek 28).

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 ascencję 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 mułki 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.

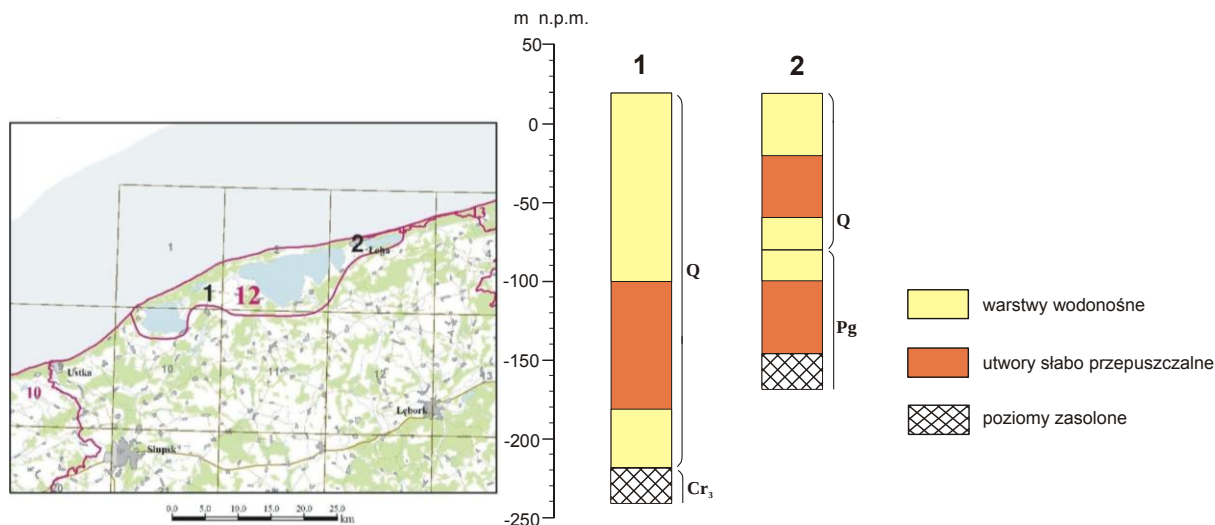
Poziom drugi – oligoceno-mioceno-dolno-plejstoceni (międzymorenowy) (OI-M-Qm). Poziom ten stanowi główny użytkowy poziom wodonośny na wielkim obszarze położonym pomiędzy jeziorami Łebsko i Sarbsko. Wody w różnowiekowych osadach piaszczystych są w kontakcie hydraulicznym; zwierciadło jest napięte, stabilizuje 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.

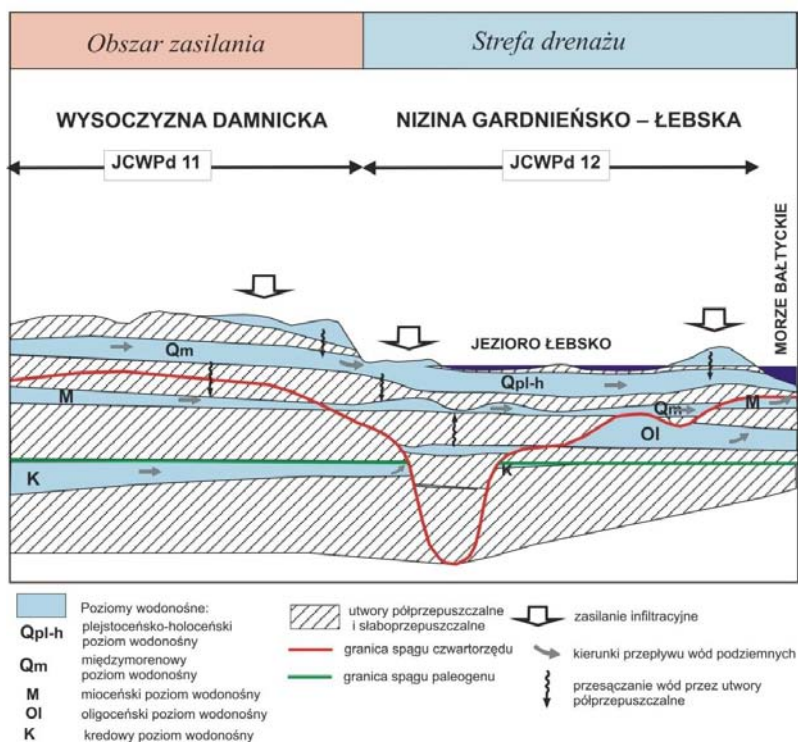
W okolicy miejscowości Rowy brak jest poziomu wodonośnego w utworach czwartorzędu, a pierwszy poziom wodonośny występuje w utworach miocenu na głębokościach 15–50 m. Miąższość utworów wodonośnych mieści się w przedziale 15–50 m. Zwierciadło wody o charakterze napiętym stabilizuje się na rzędnych około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



Rysunek 27. Profile geologiczne i ich lokalizacja w JCWPd nr 12. Źródło: PSH



Rysunek 28. Model koncepcyjny krążenia wód podziemnych w JCWPd nr 12. Źródło: PSH

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 ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2011 r.	Stan ilościowy wg danych z 2012 r.	Stan chemiczny wg danych z 2012 r.
				Stratygrafia	Udział [%]					
278,99	Wisła	Q ₂ ^z , (Pg ^z) – K ^z	Ol – M – Qm	Q	100	DOBRY	SŁABY	SŁABY	DOBRY	DOBRY

W ramach monitoringu operacyjnego 2013, na obszarze JCWPd nr 12 opróbowano dwukrotnie, wiosną i jesienią, pięć punktów monitoringowych o numerach 933, 1981, 2500, 2502 i 2501. Głębokość zalegania warstwy wodonośnej w czterech pierwszych punktach mieści się w przedziale od 1,3 do 5,0 m. Zwierciadło wody

w tej warstwie na charakter swobodny a punkty te reprezentują pierwszy kompleks wodonośny. Punkt 2501 ujmuje wody drugiego kompleksu wodonośnego a głębokość do stropu warstwy wodonośnej wynosi 48 m.

Próbki wody pobrane w punktach 2500 i 2502 zostały zaklasyfikowane do V klasy jakości ze względu na wysokie stężenia NH_4 , Fe, Zn, K i HCO_3 . Stwierdzono także przekroczenie 75% wartości progowej dobrego stanu w przypadku HCO_3 punkt nr 2502 i NO_2 , Cl, Na – punkt nr 2500. Wyniki badań parametrów fizyczno-chemicznych w punktach 933 i 1981 wykazały podwyższone stężenia TOC, jonów NH_4 oraz Fe, przez co próbki wody pobrane z tego punktów zaklasyfikowane zostały w III klasie jakości. W punkcie 2501, ujmującym wody drugiego kompleksu wodonośnego określono II klasę jakości (Tabela 19).

Po uśrednieniu wyników próbek wody ze wszystkich punktów monitoringowych odnotowano przekroczenia wartości progowej dobrego stanu chemicznego wód podziemnych, w przypadku NH_4 i Fe. Obszar przekroczeń stężeń progowych dobrego stanu chemicznego w obrębie analizowanej jednostki wynosi 60,90% badanej jednostki. Jednak ze względu na geogeniczne pochodzenia wymienionych wskaźników stan chemiczny JCWPd nr 12 określono jako dobry dostatecznej wiarygodności.

JCWPd nr 12 powinna nadal być opróbowywana w ramach monitoringu operacyjnego ze względu na uwarunkowania geogeniczne a także ze względu na lokalną możliwość ascenzji wód słonych z podłoża mezozoicznego. Zakłada się, że intruzje współczesnych wód morskich do przybrzeżnych warstw wodonośnych wywołane eksploatacją mają bardzo ograniczony zasięg. Istnieje jednak tendencja wzrostu stężenia jonu chlorkowego w trakcie zwiększonej eksploatacji ujęć nadmorskich. Innym geogenicznym zagrożeniem dla jakości wód pierwszego poziomu wodonośnego jest bardzo powolny przepływ wód na obszarze wydmy a na terenie mierzei rozkład materii organicznej w podłożu osadów holocenów. Wiąże się z tym wysokie stężenia NH_4 i Fe. Lokalnie poziomy wodonośne rozpatrywanej JCWPd pozbawione są izolujących osadów słabo przepuszczalnych, w związku z tym ułatwione jest przenikanie zanieczyszczeń z powierzchni terenu. W pewnym stopniu funkcję sorbującą oraz opóźniającą przesączanie zanieczyszczeń spełniają utwory organiczne przykrywające znaczną część powierzchni obszaru JCWPd.

Na terenie JCWPd nr 12 nie stwierdzono istotnych ognisk zanieczyszczeń. Znajdują się tu dwie oczyszczalnie ścieków w Rowach i Łebie, trzy stacje paliw w Łebie, ośrodki turystyczne i kąpieliska nadmorskie oraz ośrodki rybołówstwa. W JCWPd nr 12 nie występują obszary szczególnie narażone na zanieczyszczenie związkami azotu pochodzenia rolniczego.

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

Nr MONBADA	Głębokość ww. strop [m]	Kompleks wodonośny	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny kompleksów wodonośnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2013 r.
					IV klasy jakości	V klasy jakości		
933	1.3	1	Q	III	TOC, NH ₄		SŁABY	DOBRY DW
2502	4.5	1	Q	V	Zn	NH ₄ , Fe		
1981	5	1	Q	III	NH ₄ , Fe			
2500	11.5	1	Q	V	Zn, Fe	NH ₄ , K, HCO ₃		
2501	48	2	Pg+Ng+Q	II			DOBRY	

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 (Rysunek 29, Rysunek 30, Tabela 20). Poziom holocenowy 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 holocenowego 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 poziomem holocenijskiego jest bardzo wysoki.

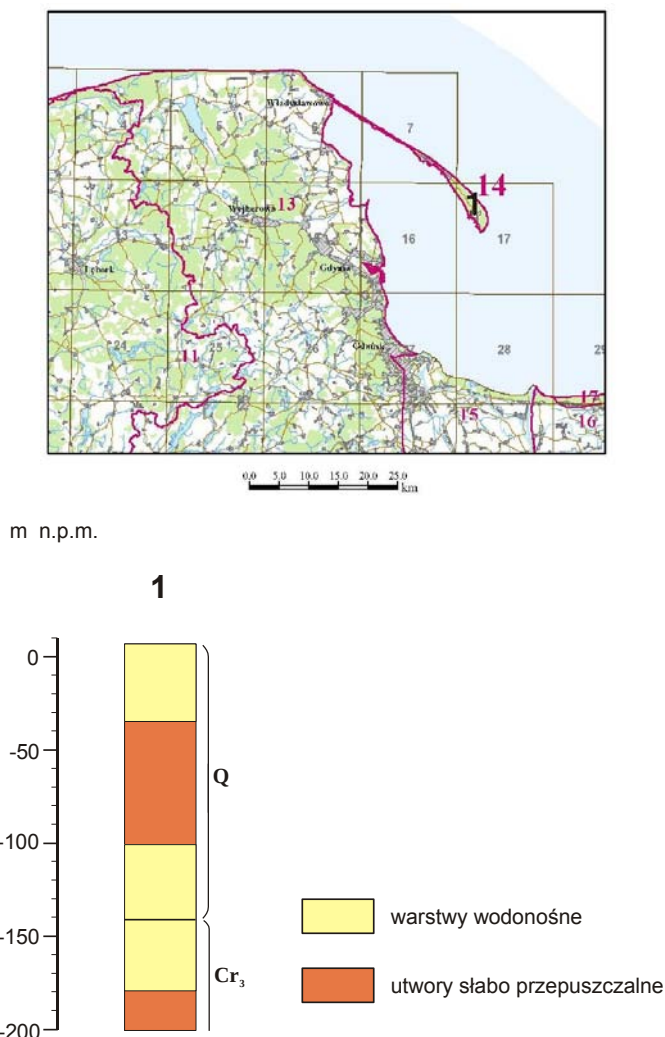
Występujący, w postaci soczewy wód słodkich, w otoczeniu wód zasolonych, poziom wodonośny jest bardzo wrażliwy na nadmierną eksploatację. Przekroczenie poboru wody ponad wielkość zasilania powoduje zachwianie równowagi panującej pomiędzy tymi dwoma mediami, co w konsekwencji uruchomić może dopływ wód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

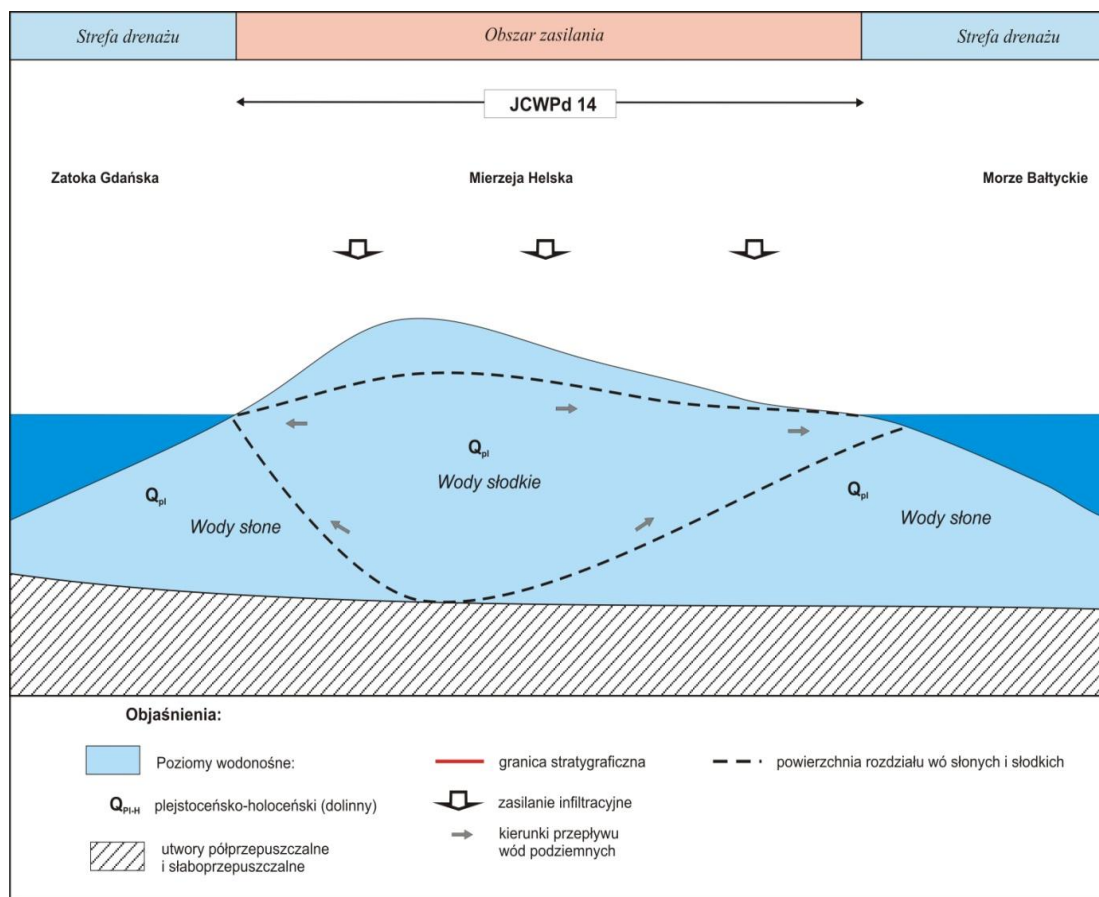
Poziom plejstocenijsko–kredowy stwierdzono na dwóch niewielkich obszarach w okolicy Juraty oraz na północ od Helu. Poziom wodonośny, związany z istnieniem głębokiej rynny erozyjnej, rozpoznano na głębokościach od 101,0 do 149,5 m. Utworami wodonośnymi są plejstocenijskie piaski ze żwirami i górnokredowe 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 plejstocenijsko-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 plejstocenijsko-kredowy charakteryzuje się niskim stopniem zagrożenia.



Rysunek 29. Profil geologiczny i jego lokalizacja JCWPd nr 14. Źródło: PSH



Rysunek 30. Model koncepcyjny krążenia wód podziemnych w JCWPd nr 14. Źródło: PSH

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 ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2011 r.	Stan ilościowy wg danych z 2012 r.	Stan chemiczny wg danych z 2012 r.
				Stratygrafia	Udział [%]					
30,94	Wisła	Q ₍₂₎ , - K	Q-(Ng+Pg)- Mez	BD*	100	SLABY	DOBRY	DOBRY	DOBRY	DOBRY

* brak danych o stratygrafii

W 2013 r. na obszarze JCWPd nr 14 opróbowano cztery punkty monitoringowe o numerach 1423, 2158, 2504 i 1109. Punkty 1423 i 2158 zafiltrowane są w płytszym poziomie plejstoceno–holoceno (kompleks pierwszy), a punkty 1109, i 2504 reprezentują głębszy poziom plejstoceno–kredowy (kompleks drugi, Tabela 21). Wyniki pomiarów właściwości fizyczno-chemicznych przeprowadzonych w 2011 r. wykazały lokalne podwyższenie wartości pH i stężenia TOC, NH₄ i Fe w zakresie stężeń IV klasy jakości (punkt 2158) i V klasy jakości (punkt 1423). Wartości stężeń pozostałych wskaźników mieściły się w granicach klas jakości I–III. Podwyższone stężenia jonów amonowego i żelaza, w przedziale stężeń właściwych dla IV klasy jakości, wykryte w próbce wody z punktu 2158 mają charakter geogeniczny. Agregacja wyników z punktów ujmujący pierwszy kompleks wodonośny wskazuje na słaby stan chemiczny. Jest to prawdopodobnie zanieczyszczenie o charakterze geogenicznym, choć lokalnie obserwuje się wpływ presji antropogenicznej.

W punktach 2504 i 1109 nie odnotowano przekroczeń wartości progowej dobrego stanu wód podziemnych. Jedynie w punkcie 2504 odnotowuje się przekroczenie 75% wartości progowej dobrego stanu w przypadku B, Na i HCO₃, a podwyższone stężenia (w granicy III klasy jakości) jonów arsenu i wodorowęglanów mają charakter geogeniczny. Na podstawie danych z roku 2013 nie stwierdzono zasolenia wód podziemnych

będącym skutkiem nadmiernej eksploatacji wód podziemnych. 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.

Ze względu na geogeniczny charakter stwierdzonych przekroczeń wartości progowej w pierwszym kompleksie wodonośnym stan JCWPd nr 14 określono jako dobry.

Mając na uwadze potencjalne zagrożenie jakości wód poziomu plejstoceno-kredowego, które może pochodzić z dolnych zasolonych warstw kredy na drodze ascencji, a także zasolenia pochodzącego z Morza Bałtyckiego i Zatoki Puckiej w przypadku wieloletniej, ciągłej eksploatacji ujęć, JCWPd powinna być objęta monitoringiem operacyjnym w kolejnych latach.

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

Nr MONBADA	Głębokość ww. strop [m]	Kompleks wodonosny	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny kompleksów wodonosnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2013 r.
					IV klasy jakości	V klasy jakości		
1423	1.2	1	Q	V		NH ₄	SŁABY	DOBRY DW
2158	3.1	1	Q	IV	pH, TOC, NH ₄ , Fe			
2504	103	2	Q	III			DOBRY	
1109	131	2	Q	II				

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 paleogeneo-neogeneoński i czwartorzędowo-paleogeneo-neogeneoński (Rysunek 31, Tabela 22).

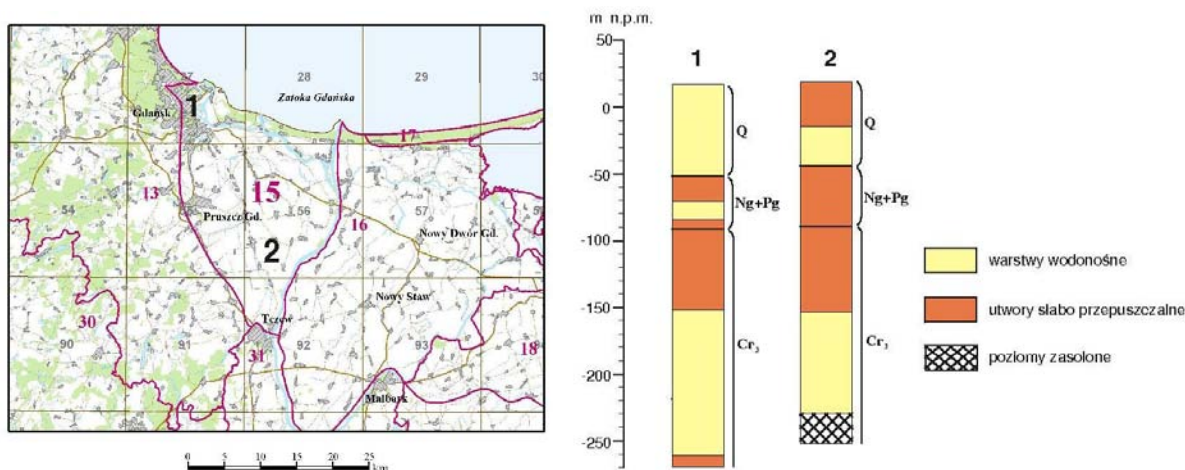
Poziom czwartorzędowy występuje na przeważającej części obszaru JCWPd 15, przy czym w zachodniej i południowo-zachodniej części jednostki stanowi główny poziom użytkowy. Poziom ten tworzą wodolodowcowe piaski i żwiry o miąższości od 10 do 40 m. Zasilanie warstwy wodonośnej następuje przez infiltrację 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 holocenońskich 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.

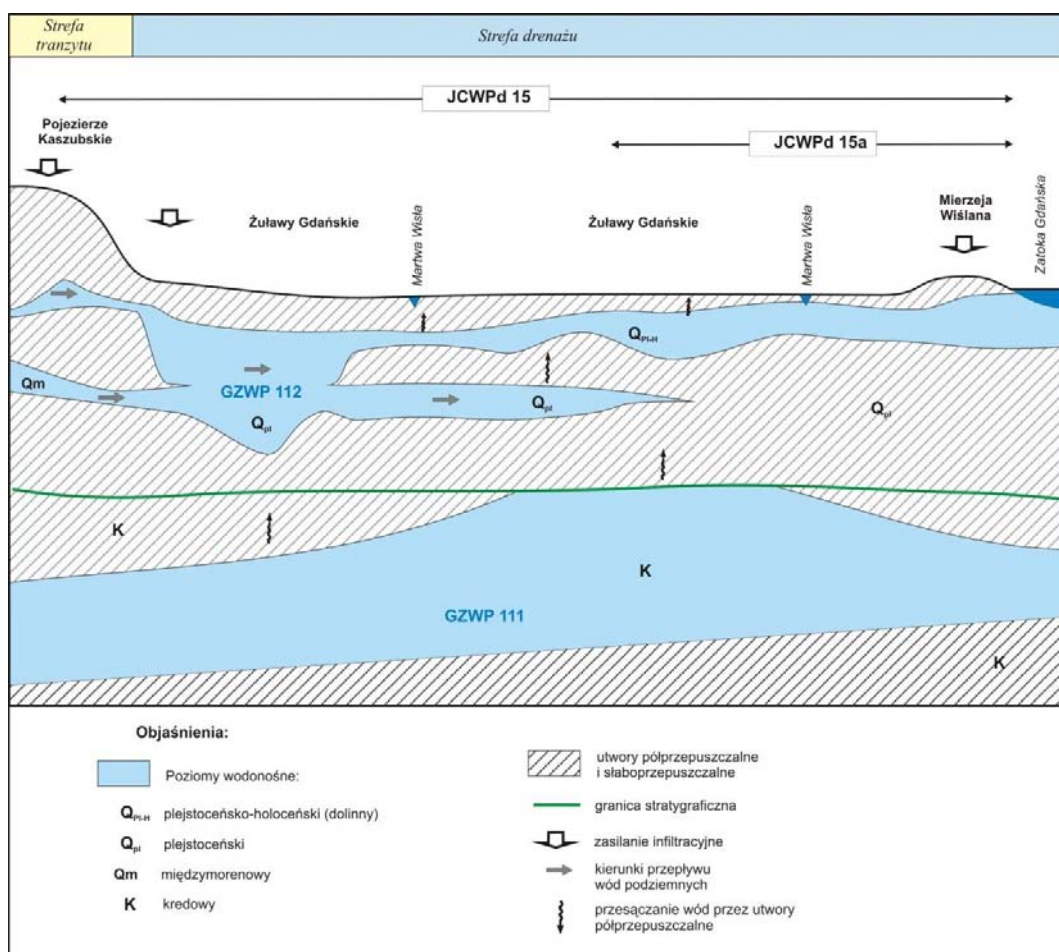
Poziom czwartorzędowo-paleogeneo-neogeneoński jest głównym poziomem użytkowym na bardzo niewielkim obszarze zlokalizowanym na południu JCWPd nr 15. Warstwę wodonośną stanowią utwory fluwioglacjalne zlodowacenia południowopolskiego oraz kontaktujące się z nimi drobno- i średnioziarniste piaski miocenu, 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 zwałowych, mułków i ilów co sprawia, że cechuje go bardzo niski stopień zagrożenia.

Poziom paleogeński-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 (Rysunek 32).



Rysunek 31. Profile geologiczne i ich lokalizacja w JCWPd nr 15. Źródło: PSH



Rysunek 32. Model koncepcyjny krążenia wód podziemnych w JCWPd nr 15. Źródło: PSH

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 ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2011 r.	Stan ilościowy wg danych z 2012 r.	Stan chemiczny wg danych z 2012 r.
				Stratygrafia	Udział [%]					
503,29	Wisła	Q ^z , (Ng+Pg), K ^z	Q- (Ng+Pg), Cr	Q	61	ŚŁABY	ŚŁABY	ŚŁABY	DOBRY	DOBRY

W ramach monitoringu operacyjnego 2013 r. na obszarze JCWPd nr 15 opróbowano cztery punkty monitoringowe o numerach 778, 2311, 1891 i 2312 (Tabela 23). Wszystkie punkty zafiltrowane są w poziomie czwartorzędowym (pierwszy kompleks wodonośny). Wyniki pomiarów właściwości fizyczno-chemicznych przeprowadzonych w 2013 r. wykazały wysokie stężenia jonów NH₄, Mn, Fe w punkcie 1891, które prawdopodobnie mają charakter geogeniczny. W punkcie nr 2312 odnotowano stężenie PO₄ mieszczące się w zakresie IV klasy jakości, jest to minimalne przekroczenie wartości progowej dobrego stanu wód podziemnych (1,12 mgPO₄/l). 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. Agregacja wyników z badanych punktów pomiarowych wskazuje na podwyższone stężenia jonu amonowego i żelaza (w granicy stężeń IV klasy jakości). Także odnotowane wysokie wartości odczynu pH mogą wynikać z ingresji wód zasolonych (Macioszczyk, Dobrzyński 2002).

Punkty, w których odnotowano przekroczenia wartości progowej dobrego stanu, zlokalizowane są w deltowej części Żuław Gdańskich. W obszarze tym występują wody o niskiej jakości, wzbogacone w substancje humusowe, mające podwyższone stężenia związków azotu, fosforu, siarczanów, żelaza i manganu. Charakteryzują się one jednak bardzo ograniczonym znaczeniem użytkowym. Dlatego też stan chemiczny JCWPd wg danych z 2013 r. określono jako dobry dostatecznej wiarygodności.

Należy także nadmienić, że na obszarze JCWPd nr 15 zlokalizowane są duże ujęcia komunalne wód podziemnych miasta Gdańska: „Letniki”, „Kamienna Grodza” oraz ujęcia Tczewa i Pruszcza Gdańskiego. Ujęcia te powodują obniżenie zwierciadła wód podziemnych, a także zmianę kierunków przepływu poziomu plejstoceniowego. W centralnej strefie rozpatrywanego obszaru zdeprecjonowanego wody gruntowe serii deltowej są obniżone na skutek pracy systemów drenażowych rowów melioracyjnych. Obniżenie zwierciadła wód gruntowych w serii deltowej osadów Wisły powoduje lokalny rozkład torfów i namulów, utlenienie związków żelaza i manganu i ich migrację do użytkowego poziomu wodonośnego. Stąd wody podziemne poziomu użytkowego zawierają podwyższone stężenia związków żelaza, manganu i azotu, a także wysoką barwę wywołaną substancjami humusowymi. W części północnej JCWPd, graniczącej z terenem Gdańska, występuje proces ingresji wód słonawych z kanałów portowych i Martwej Wisły (Nowicki Z., i in., 2013).

Jednostka ta powinna być nadal objęta monitoringiem operacyjnym.

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

Nr MONBADA	Głębokość ww. strop [m]	Kompleks wodonośny	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny kompleksów wodonośnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2013 r.
					IV klasy jakości	V klasy jakości		
2312	0.9	1	Q	IV	pH, PO ₄		DOBRY	DOBRY DW
2311	2.4	1	Q	II				
1891	14	1	Q	IV		NH ₄ , Mn, Fe		
778	15	1	Q	III				

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 (Rysunek 33, Rysunek 34, Tabela 24).

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.

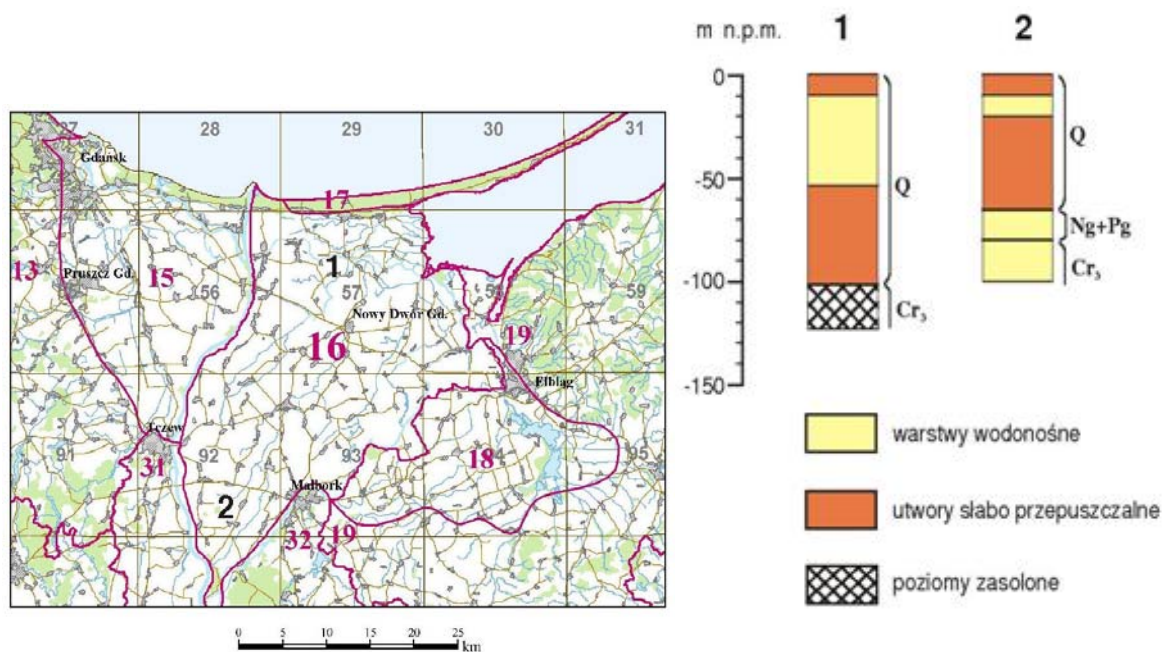
Najpowszechniej występującym użytkowym poziomem wodonośnym w obrębie jednostki JCWPd nr 16 jest poziom plejstoceno-holoceno. Wody podziemne występują najczęściej w piaszczysto-żwirowych osadach plejstocenu. Centralna część Żuław Wielkich jest obszarem, na którym poziom ten jest najlepiej wykształcony. Strop warstwy wodonośnej występuje z reguły na rzędnej 10–20 m p. p. m. 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.

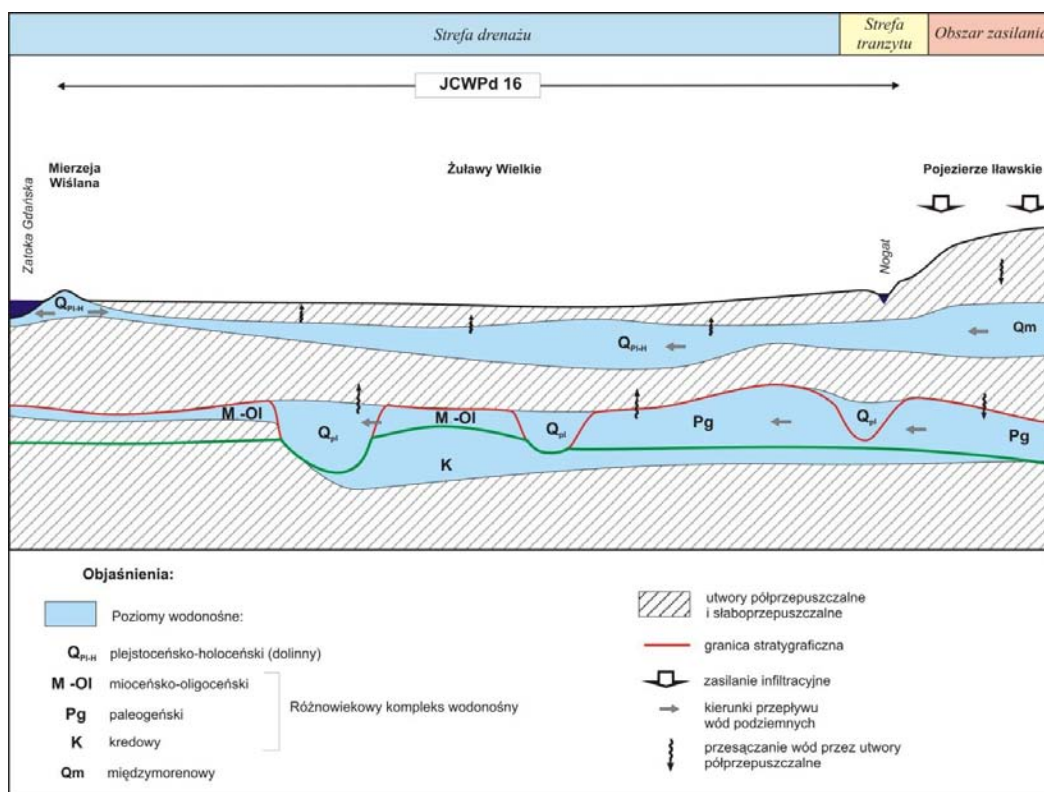
Różnowiekowy kompleks wodonośny obejmuje poziomy: oligoceno-mioceno, dolnoplejstoceno i kredowy. Na obszarze Żuław Wielkich kompleks ten odznacza się słabymi własnościami hydrogeologicznymi. Wody podziemne występują najczęściej w utworach paleogenu-neogenu i miejscami w spągowych partiach plejstocenu. 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 subartezyjskim i artezyjskim. 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 spągowych 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.



Rysunek 33. Profile geologiczne i ich lokalizacja w JCWPd nr 16. Źródło: PSH



Rysunek 34. Model koncepcyjny krążenia wód podziemnych w JCWPd nr 16. Źródło: PSH

Tabela 24. Charakterystyka JCWPd nr 16

Powierzchnia [km ²]	Dorzecze	Stratygrafia poziomów wodonośnych występujących na obszarze JCWPd	Główny użytkowy poziom wodonośny	Struktura poboru rejestrowanego		Stan ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2011 r.	Stan ilościowy wg danych z 2012 r.	Stan chemiczny wg danych z 2012 r.
				Stratygrafia	Udział [%]					
890,23	Wisła	Q ^z - (Ng+Pg) - K ^z	Q-(Ng+Pg)	K	46	DOBRY	SŁABY	SŁABY	DOBRY	DOBRY

W granicach JCWPd nr 16, w 2013 r., opróbowano 9 punktów pomiarowych. Poza punktem o numerze 2512, który reprezentuje wody poziomu kredowego (kompleks nr 3), wszystkie pozostałe reprezentują pierwszy, płytszy kompleks plejstoceno-holoceni, w których głębokość do stropu warstwy wodonośnej wynosi od 2,5 do 21 m (Tabela 25).

Po uśrednieniu wartości stężeń w punktach ujmujących w obrębie JCWPd nr 16 pierwszy kompleks, odnotowano, że stężenia Fe, TOC, NH₄, Mn, K i Zn przekraczają wartość progową dobrego stanu wód podziemnych. Przegląd kart otworów badawczych potwierdził występowanie namulów, mułków i torfów w profilach punktów 769, 2505, 2509 i 2510, co może mieć związek z podwyższonymi wartościami stężeń NH₄ i TOC. Występujące lokalnie, lekko kwaśne warunki hydrochemiczne spowodowane nagromadzeniem substancji organicznych w osadach czwartorzędowych przekładają się na podwyższone wartości stężeń Fe. Szacuje się, że powierzchnia, na której stwierdza się przekroczenia wartości progowych dobrego stanu chemicznego wynosi ponad 90% całej powierzchni JCWPd. Pomimo stwierdzonych przekroczeń i zasięgu zanieczyszczeń przekraczającego 20%, stan chemiczny jednostki uznano za dobry, ze względu na prawdopodobnie geogeniczne pochodzenie wskaźników.

Należy jednak pamiętać, że obszar JCWPd nr 16 należy do strefy wód stagnujących o bardzo niskiej odnawialności zasobów (Nowicki i in., 2013). Najbardziej narażone na zanieczyszczenia są płytkie wody poziomu plejstoceno-holoceni w południowej części jednostki pozbawione wystarczającej izolacji od powierzchni terenu. Na pozostałym obszarze wody poziomu plejstoceno-holoceni są chronione kompleksem torfów, łąk i namulów, który stwarza skuteczną barierę dla potencjalnych zanieczyszczeń. Wody głębszych poziomów wodonośnych są całkowicie izolowane od wpływów z powierzchni terenu. Drugim czynnikiem decydującym o stopniu zagrożenia wód podziemnych są rzeczywiste i potencjalne ogniska zanieczyszczeń. W omawianym regionie zagrożenia o charakterze antropogenicznym występują lokalnie i związane są z gospodarstwami rolnymi oraz przetwórstwem spożywczym. Zagrożenie stwarza również możliwość ingresji wód morskich w strefie brzegowej Bałtyku i wpływ ascencji słonych wód z głębokiego podłoża. W związku z powyższym JCWPd nr 16 powinna nadal być objęta monitoringiem operacyjnym.

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

Nr MONBADA	Głębokość ww. strop [m]	Kompleks wodonośny	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny kompleksów wodonośnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2013 r.
					IV klasy jakości	V klasy jakości		
1457	2.5	1	Q	IV	Fe	TOC	SŁABY	DOBRY DW
1424	6	1	Q	IV	NH ₄	Mn, Fe		
2508	6	1	Q	V	K	Zn, Mn		
2505	14	1	Q	V		NH ₄ , Mn, Fe		
712	16.3	1	Q	III				
769	16.6	1	Q	IV		Mn		
2509	20	1	Q	III				
2510	21	1	Q	IV	NH ₄ , HCO ₃	Fe	DOBRY	
2512	88	3	K	III				

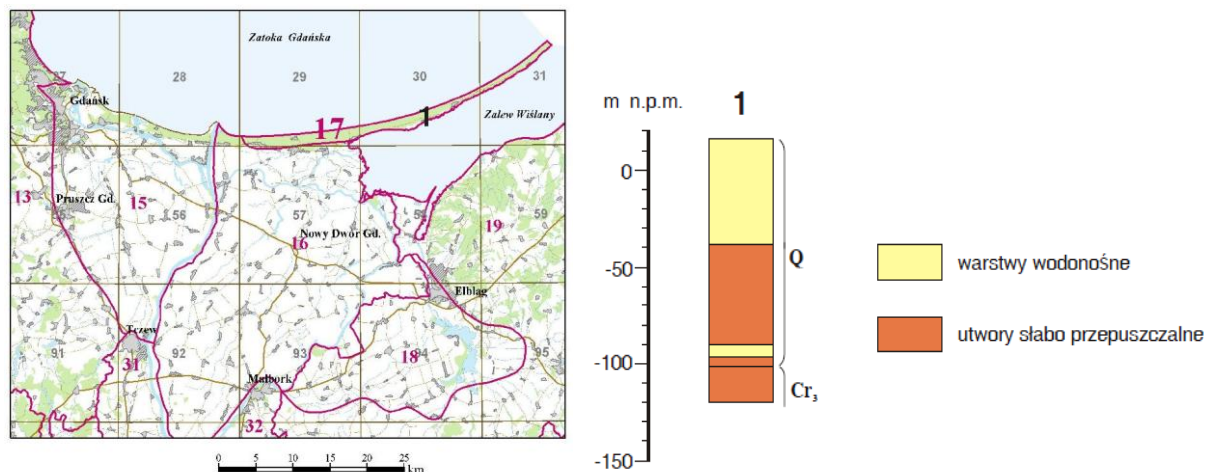
Jednolita część wód podziemnych nr 17

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 (Rysunek 35, Tabela 26).

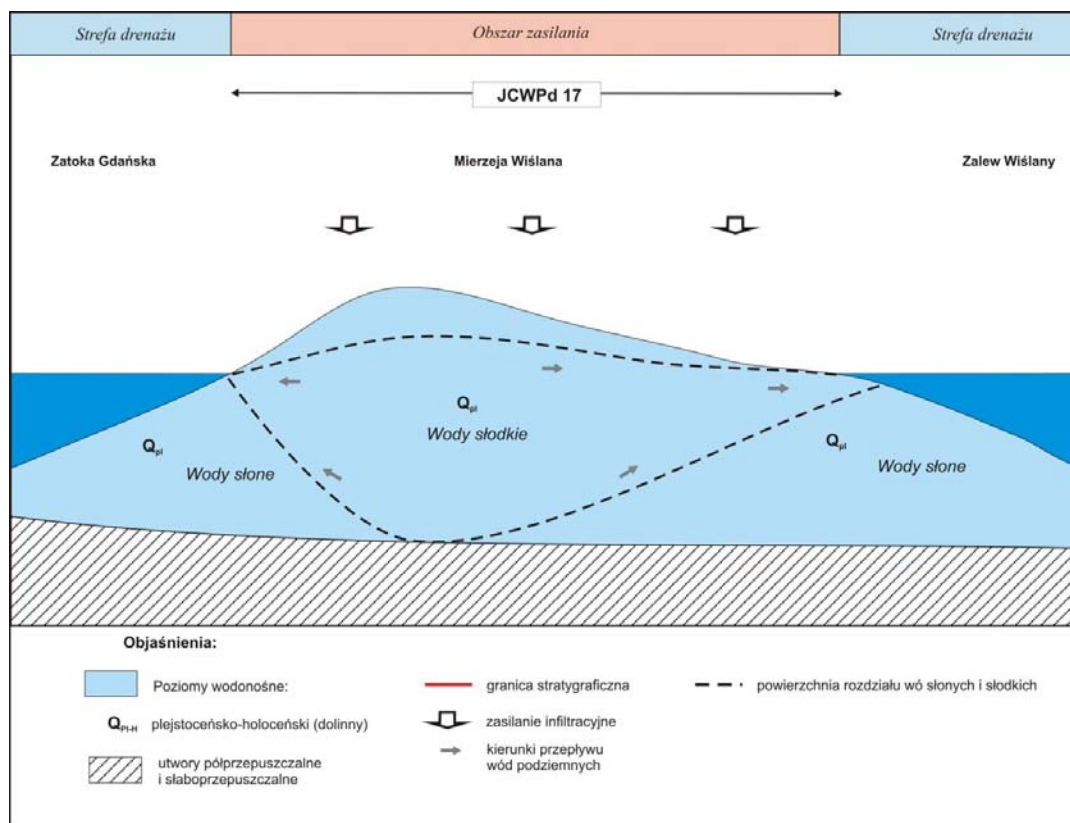
Znaczenie użytkowe ma poziom związany z piaskami drobno- i średnioziarnistymi, lokalnie rozdzielonymi przez piaski pylaste, mułkowate, namuły, mułki, torfy i ropy. Warstwa wodonośna występuje na głębokości od 0,5 do 24 m, a jej łączna miąższość wynosi od 20 do ponad 40 m. Zwierciadło wody jest swobodne, 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 Wiślan. Położenie Mierzei Wiślanej pomiędzy zasolonymi akwenami wód Zatoki Gdańskiej i Zalewu Wiślanego sprawia, że wody podziemne mierzei występują w postaci soczewy wód słodkich (Rysunek 36). 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.



Rysunek 35. Profil geologiczny i jego lokalizacja w JCWPd nr 17. Źródło: PSH



Rysunek 36. Model koncepcyjny krążenia wód podziemnych w JCWPd nr 17. Źródło: PSH

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 ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2011 r.	Stan ilościowy wg danych z 2012 r.	Stan chemiczny wg danych z 2012 r.
				Stratygrafia	Udział [%]					
56,8	Wisła	Q ₍₂₎	Q	K	77	SŁABY	DOBRY	SŁABY NW	DOBRY	DOBRY

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 nie ma żadnej izolacji. Z tego względu stan JCWPd nr 17 określa się jako słaby, z zaznaczeniem, że ocena stanu JCWPd na podstawie jednej próbki jest mało wiarygodna.

W ramach monitoringu operacyjnego w 2013 r., na obszarze JCWPd nr 17 opróbowano dwa punkty pomiarowe, o numerach 713 i 2176. Natomiast punkty 1459 i 1752 opróbowano w ramach kontroli technicznej stacji obserwacyjno-badawczej SOBWP. Wszystkie punkty ujmują wody czwartorzędowej warstwy wodonośnej (pierwszy kompleks wodonośny), z głębokością stropu warstwy wodonośnej od 1,4 do 18 m (Tabela 27). Wynik analizy fizyczno-chemicznej próbki wody pobranej z punktu 2176 wykazał podwyższone wartości stężenia NH₄ (w granicy stężeń V klasy jakości). Natomiast wartość stężenia jonu żelaza przekroczyła 75% wartości progowej stanu dobrego wód podziemnych. W punkcie nr 713 tylko stężenie NH₄ przekroczyła wartość progową dobrego stanu wód podziemnych, dlatego podniesiono klasę jakości wód z IV na III. W punkcie 1459 stężenie jonu żelaza mieściło się w zakresie IV klasy jakości, jednak ze względu na prawdopodobnie geogeniczne pochodzenie klasę jakości podniesiono do III klasy. Tylko w punkcie 1752 nie odnotowano przekroczeń wartości progowej dobrego stanu chemicznego wód podziemnych. Jedynie stężenie jonu żelaza przekroczyło 75% wartości progowej stanu dobrego wód podziemnych.

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 profili geologicznych wykazała, że poziom ten praktycznie nie ma żadnej izolacji. Potwierdzają to także informacje zawarte w poszerzonej charakterystyce JCWPd nr 17. Podano tam także, że na stan chemiczny wód podziemnych pierwszego poziomu wodonośnego mają wpływ lokalne składowiska odpadów, zanieczyszczenia z dróg oraz z terenów zurbanizowanych w Krynicy Morskiej, Kątach Rybackich, Sztutowie i Stegnie. Istotnym problemem jednostki jest niedostateczna sanitacja obszarów wiejskich i rekreacyjnych. Pomimo tego wyniki badań z czterech punktów pozwalają stwierdzić, że za stan chemiczny w tej jednostce odpowiadają prawdopodobnie procesy geogeniczne. Dlatego też stan JCWPd nr 17 określa się jako dobry dostatecznej wiarygodności.

Jednostka ta ze względu na stwierdzone zagrożenie pogorszeniem się stanu chemicznego wód podziemnych nadal powinna być objęta monitoringiem operacyjnym. Nie występują tu obszary szczególnie narażone na zanieczyszczenie związkami azotu pochodzenia rolniczego, jednak istotnym problemem jednostki jest niedostateczna sanitacja obszarów wiejskich i rekreacyjnych.

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

Nr MONBADA	Głębokość ww. strop [m]	Kompleks wodonosny	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny kompleksów wodonosnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2013 r.
					IV klasy jakości	V klasy jakości		
713	1.4	1	Q	III	NH ₄		DOBRY	DOBRY DW
1459	4.9	1	Q	III	Fe			
1752	9.35	1	Q	III				
2176	18	1	Q	IV		NH ₄		

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 wodonosnych czwartorzędu i neogenu (Rysunek 37, Tabela 28). Niżej leżące piętro kredy jest słabo rozpoznane.

W obrębie piętra czwartorzędowego wyróżniono następujące poziomy wodonosne: gruntowy, międzyglinowy i podglinowy, o charakterystycznym wielowarstwowym układzie poziomów wodonosnych, poprzedzielanych warstwami utworów słabo przepuszczalnych. Układ hydrostrukturalny jest złożony ze względu na zaburzenia glacytektoniczne oraz brak ciągłości i zróżnicowanie w rozprzestrzenieniu poszczególnych warstw (Rysunek 38).

Poziom gruntowy charakteryzuje się dużym zróżnicowaniem miąższości i litologii. Występuje powszechnie i jest związany genetycznie z osadami rzeczными, rzeczno-rozlewiskowymi, sandrami, ozami i kemami. Poziom wodonosny 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 wodonosnym w zdecydowanej części obszaru omawianej JCWPd i dzieli się on na poziomy: górny, środkowy oraz dolny. Poziom międzyglinowy górny związany jest z osadami rzeczными 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 rzeczными 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 wodonosna 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 wodonosnych jest zróżnicowana i mieści się w granicy od 5 do 25 m. Poziom podglinowy jest w kontakcie hydraulicznym z wodonosnymi osadami

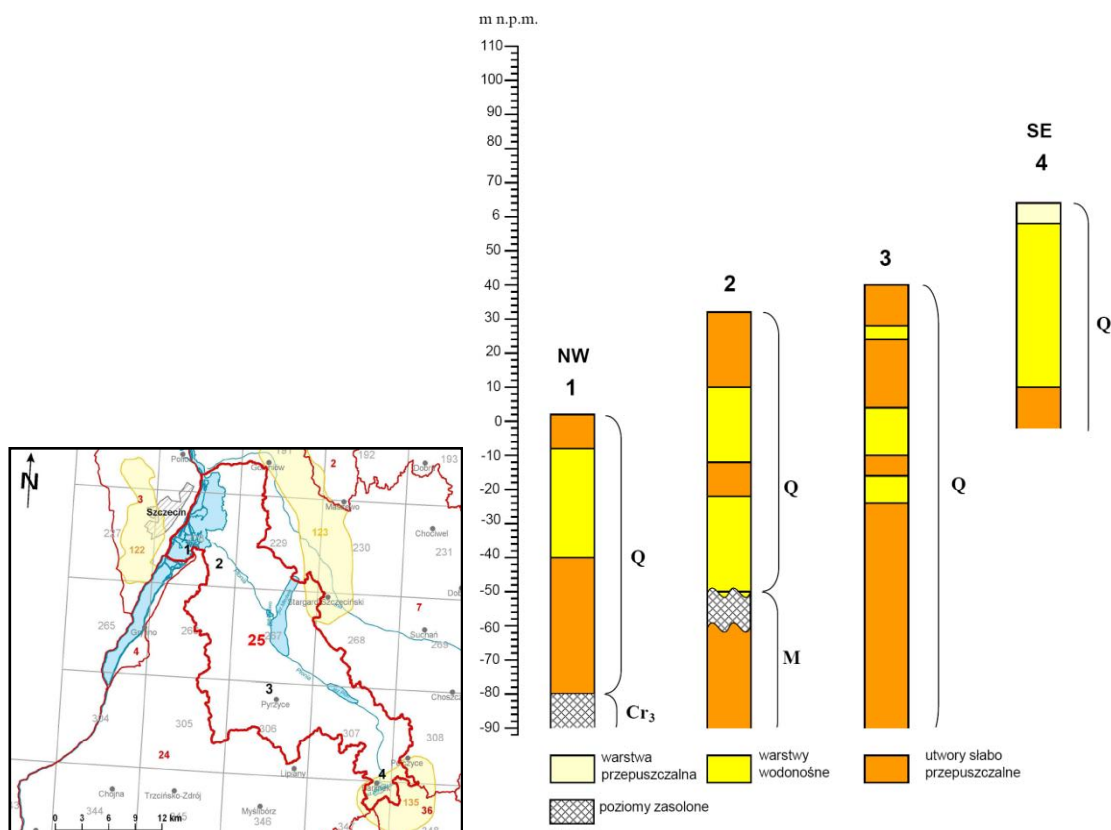
trzeciorzędowymi. Poziom nie ma znaczenia użytkowego. Zasilanie odbywa się poprzez przesączanie z utworów wyżej leżących bądź w strefach okien hydrogeologicznych.

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 miocenijski 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.

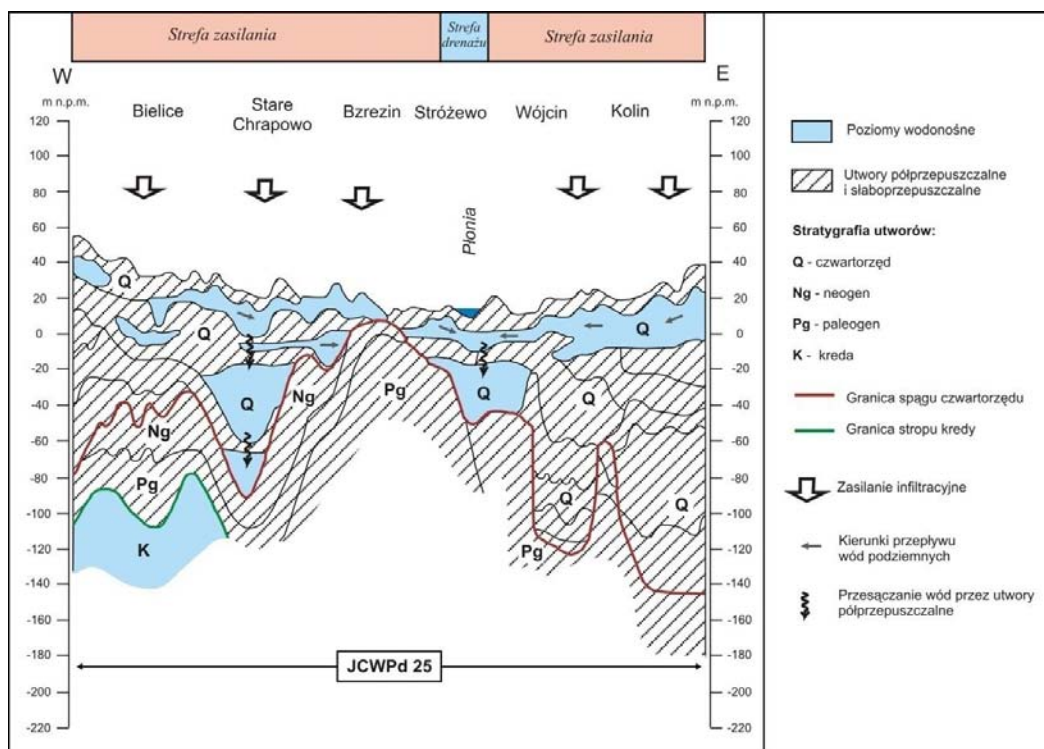
Kredowe piętro wodonośne reprezentowane jest przez poziomy wodonośny występujące w utworach kredy górnej i dolnej. Są to wody porowe bądź porowo-szczelinowe, charakteryzujące się wysoką mineralizacją.

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.



Rysunek 37. Profile geologiczne i ich lokalizacja w JCWPd nr 25. Źródło: PSH



Rysunek 38. Model koncepcyjny krążenia wód podziemnych w JCWPd nr 25. Źródło: PSH

Tabela 28. Charakterystyka JCWPd nr 25

Powierzchnia [km ²]	Dorzecze	Stratygrafia poziomów wodonosnych występujących na obszarze JCWPd	Główny użytkowy poziom wodonosny	Struktura poboru rejestrowanego		Stan ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2011 r.	Stan ilościowy wg danych z 2012 r.	Stan chemiczny wg danych z 2012 r.
				Stratygrafia	Udział [%]					
1412,07	Odra	Q ₍₁₋₃₎ , (M), (M ²), (K ₃ ²)	Q	Q	100	DOBRY	DOBRY	DOBRY	DOBRY	DOBRY

W ramach monitoringu operacyjnego 2013 opróbowano łącznie 12 punktów pomiarowych na terenie JCWPd 25, wszystkie ujmujące wody z czwartorzędowych poziomów wodonosnych. Punkty z głębokością do stropu warstwy wodonosnej od 2 do 9,8 m ujmują wody pierwszego kompleksu wodonosnego a punkty z od 12 do 18 m ujmują wody drugiego kompleksu wodonosnego (Tabela 29). W obszarze jednostki zidentyfikowana została presja rolnicza. Na jej obszarze znajduje się OSN nr 18: zlewnia rzeki Płonia. Tylko w dwóch punktach odnotowano przekroczenie wartości progowej dobrego stanu chemicznego wód podziemnych. Wyniki analiz fizyczno-chemicznych w punkcie nr 2523, leżącym wewnątrz OSN nr 18, wykazały znaczące wartości stężeń jonu NO₃ (43,7 mgNO₃/l – wiosną; 71,2 mgNO₃/l – jesienią), potasu (174,0 mgK/l – wiosną; 201,9 mgK/l – jesienią) i wodorowęglanów (558,76 mgHCO₃/l – wiosną; 595,36 mgHCO₃/l – jesienią) wskazując na presję antropogeniczną. W obu seriach pomiarowych tylko stężenia potasu mieściły się w granicach stężeń V klasy jakości. Punkt ten ujmuje wody drugiego kompleksu wodonosnego a od powierzchni terenu jest izolowany prawie 13 metrową warstwą gliny piaszczystej. Odnotowane stężenia wymienionych wskaźników utrzymują się na podobnym poziomie od kilku lat. Zasięg zanieczyszczenia dla tego punktu stanowi 14,12% całej JCWPd nr 25. Kolejny punkt leżący w granicach OSN nr 18, to punkt 2156. W punkcie tym odnotowano przekroczenie wartości progowej dobrego stanu chemicznego wód podziemnych w przypadku jonów NO₃, SO₄ i Ca. Ujmowany w tym punkcie poziom wodonosny jest słabo izolowany od powierzchni terenu (głina pylasta na głębokości od 0,8 do 1,7 m) i jest to prawdopodobnie zanieczyszczenie pochodzenia antropogenicznego. Zasięg zanieczyszczenia dla tego punktu stanowi 13,39% całej JCWPd nr 25. W pozostałych punktach nie odnotowano przekroczeń dobrego stanu chemicznego wód podziemnych. Jedynie w punktach 2217 i 2522 odnotowano przekroczenie 75% wartości progowej dobrego stanu wód – odpowiednio K i SO₄, Ca.

Pomimo tego, że zasięg zanieczyszczenia oszacowano na blisko 28% całej JCWPd nr 25, stan jednostki określono jako dobry dostatecznej wiarygodności, ponieważ zidentyfikowane zanieczyszczenie występuje lokalnie. Jednak ze względu na zidentyfikowaną w tym rejonie presję rolniczą jednostka ta musi być objęta monitoringiem w kolejnych seriach pomiarowych.

Tabela 29. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 25

Nr MONBADA	Głębokość ww. strop [m]	Kompleks wodonośny	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny kompleksów wodonośnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2013 r.	
					IV klasy jakości	V klasy jakości			
2218	2	1	Q	III			DOBRY	DOBRY DW	
2527	3.6	1	Q	III					
2156	5.9	1	Q	V		NO ₃ , Ca			
2526	6	1	Q	III					
949	7	1	Q	III					
2529	7.2	1	Q	III					
2217	8.9	1	Q	III					
2522	9.8	1	Q	III					
2225	12	2	Q	III			DOBRY		
2523	13	2	Q	V	NO ₃ , HCO ₃	K			
2216	14.5	2	Q	III					
2521	18	2	Q	III					

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 miocenijskich (Rysunek 39, Tabela 30). Głównym użytkowym piętrzem wodonośnym jest piętro czwartorzędowe.

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

Do poziomu gruntowego zalicza się pierwsze od powierzchni warstwy wodonośne:

- 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 wodonośny. Miejscami, w centralnej części jednostki, ze względu na brak ciągłej warstwy rozdzielającej, warstwa ta tworzy wspólny użytkowy poziom wodonośny 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 interglacjału 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.

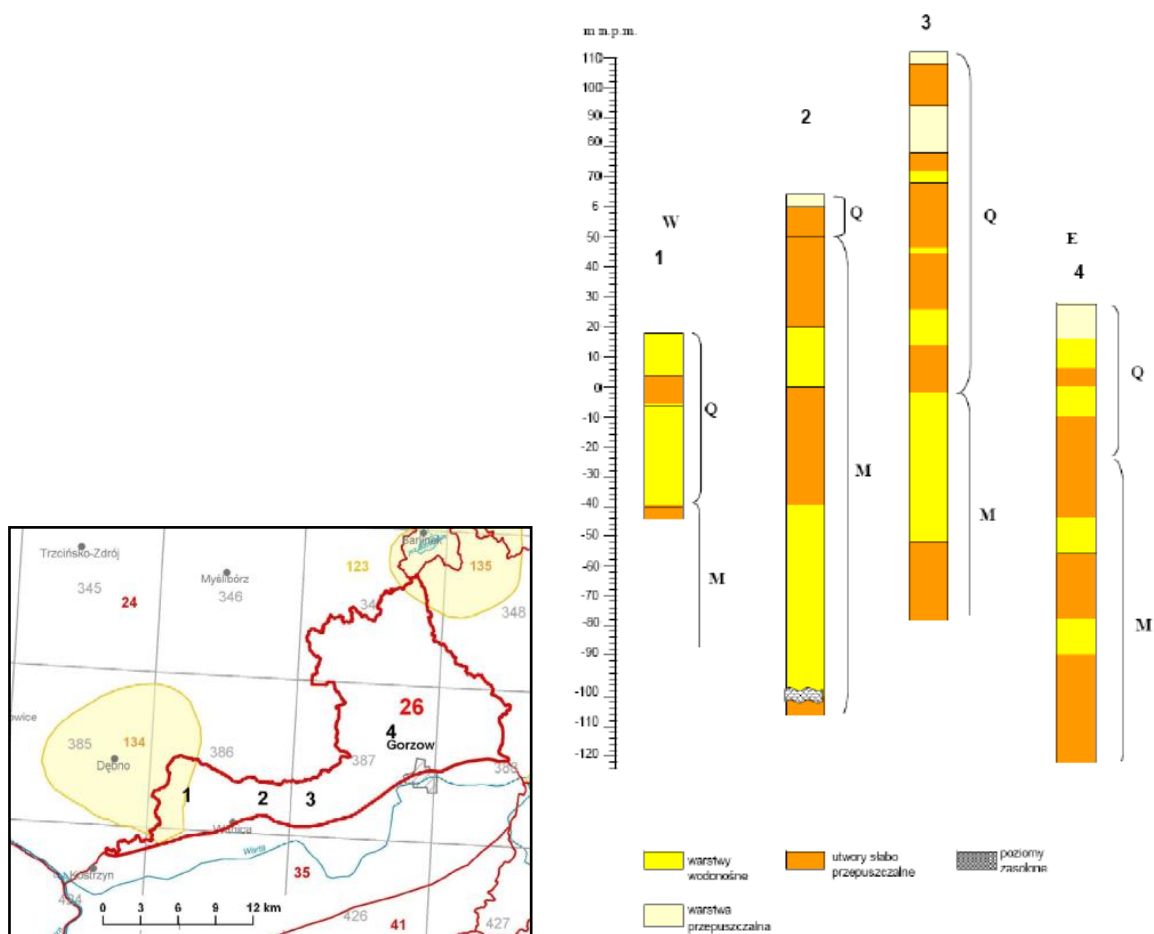
Międzyglinowy poziom wodonośny występuje powszechnie na obszarze omawianej JCWPd stanowiąc często główny użytkowy poziom wodonośny. Poziom ten występuje w postaci szeregu warstw, soczew i klastycznych wypełnień kanałów subglacialnych lub dolin rzecznych pozostających w kontakcie hydraulicznym poprzez 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 poziomem użytkowym 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 mułkami 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.

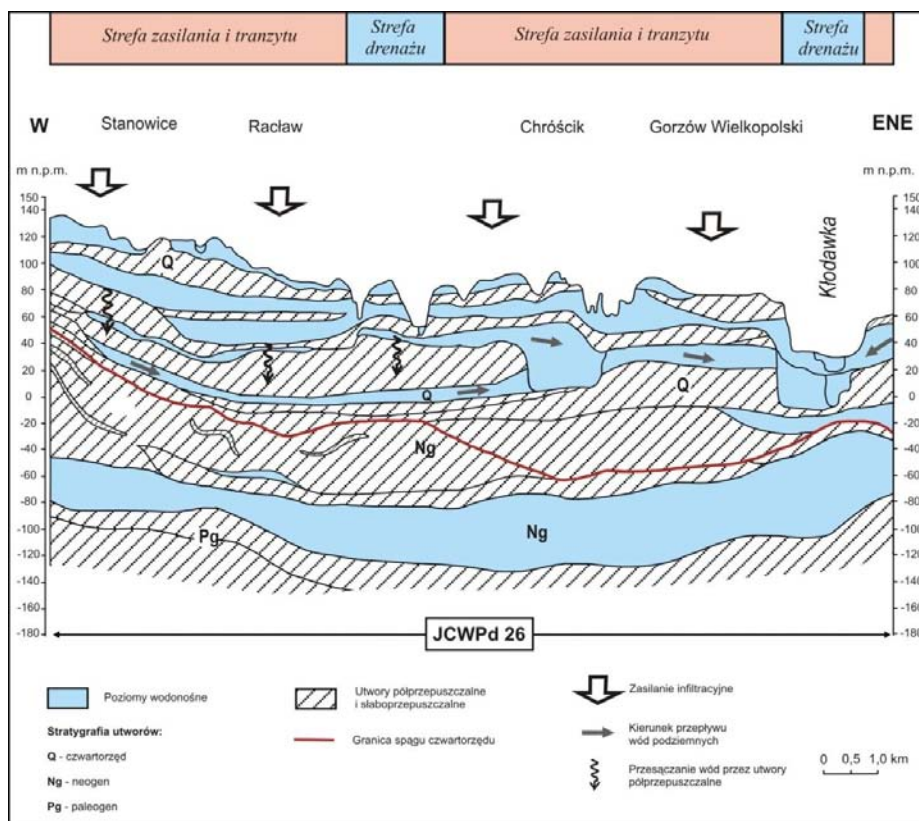
Poziomy te w obrębie obszaru JCWPd 26 pełnią rolę podrzędnych poziomów wodonośnych.

Niekiedy poziom mioceński pozostaje w kontakcie hydraulicznym z poziomem czwartorzędowym, tworząc wspólny użytkowy poziom wodonośny. Poziom ten zbudowany jest z mioceńskich piasków z domieszką mułków 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 (Rysunek 40). 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.



Rysunek 39 Profile geologiczne i ich lokalizacja w JCWPd nr 26. Źródło: PSH



Rysunek 40. Model koncepcyjny krążenia wód podziemnych w JCWPd nr 26. Źródło: PSH

Tabela 30. Charakterystyka JCWPd nr 26

Powierzchnia [km ²]	Dorzecze	Stratygrafia poziomów wodonośnych występujących na obszarze JCWPd	Główny użytkowy poziom wodonośny	Struktura poboru rejestrowanego		Stan ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2011 r.	Stan ilościowy wg danych z 2012 r.	Stan chemiczny wg danych z 2012 r.
				Stratygrafia	Udział [%]					
515,42	Warta	Q ₍₁₋₃₎ , (Q-M), (M ₁₋₂), (M ₂)	Q	Q	97	DOBRY	SŁABY	SŁABY NW	DOBRY	SŁABY

W granicach JCWPd nr 26, w ramach monitoringu operacyjnego w 2013 r. opróbowano jeden punkt pomiarowy o numerze 539. Punkt ten ujmuje wody poziomu czwartorzędowego (pierwszy kompleks wodonośny) a głębokość do stropu warstwy wodonośnej wynosi 24,8 m. W próbce pobranej w tym miejscu odnotowano najwięcej przekroczeń wartości progowej dobrego stanu wód podziemnych. Wskaźnikami, których wartości stężeń mieszczą się w zakresie V klasy jakości są Mn, SO₄, Ca i Fe. Stężenia jonów NH₄, K i HCO₃ przekraczają 75% wartości progowej dobrego stanu wód. Podwyższone stężenia dużej grupy wskaźników fizyczno-chemicznych w zakresie 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 wynosi prawie 65% całej powierzchni JCWPd. Analiza wartości stężeń tych wskaźników z poprzednich lat wykazała ich sukcesywny wzrost. Ujmowana przez ten punkt warstwa wodonośna jest praktycznie nieizolowana od powierzchni terenu. Zatem pochodzenie tych wskaźników może być antropogeniczne. Punkt ten jest jednym z otworów należących do ujęcia zaopatrującego w wodę Gorzów Wielkopolski. W poszerzonej charakterystyce tej jednostki podano, że poziomy wodonośne znajdują się w zasięgu wpływu aglomeracji miejsko-przemysłowej Gorzowa Wielkopolskiego i z tego względu są narażone na zanieczyszczenia z powierzchni terenu. W głównej mierze potencjalnym zagrożeniem dla jakości wód są przede wszystkim zakłady przemysłowe (ścieki przemysłowe, ryzyko skażenia olejami i smarami), ponadto działalność rolnicza oraz, w mniejszym stopniu, stacje i magazyny paliw, oczyszczalnie ścieków, miejsca zrzutów ścieków, składowiska odpadów.

Na obszarze JCWPd nr 26 zagrożeniem dla dobrego stanu chemicznego wód jest oddziaływanie ognisk zanieczyszczeń, szczególnie w przypadku braku izolacji czwartorzędowego poziomu wodonośnego. Dlatego stan chemiczny tej jednostki określono jako słaby. Ocena stanu chemicznego całej jednostki JCWPd nr 26 na podstawie jednego punktu jest niskiej wiarygodności. Na dzień dzisiejszy nie ma możliwości opróbowania większej liczby punktów w badanej JCWPd. Niemniej jednak jednostka ta powinna być nadal objęta monitoringiem operacyjnym.

Tabela 31. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 26

Nr MONBADA	Głębokość ww. strop [m]	Kompleks wodonośny	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny kompleksów wodonośnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2013 r.
					IV klasy jakości	V klasy jakości		
539	24,8	1	Q	V		Mn, SO ₄ , Ca, Fe	SŁABY	SŁABY NW

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, Rysunek 41, Tabela 32).

Poziomy czwartorzędowe. Poziom wód gruntowych wysoczyzny budują piaski 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 holocenów 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 dolinny 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 dolinny pozostaje w więzi hydraulicznej z piaskami miocenu. Stopień zagrożenia poziomu dolinnego, 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 interglacialnymi 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 krawędziowej 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 dolinny 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 krawędziowej 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, przesączeniem wód z wyższych warstw wodonośnych, a w strefie krawędziowej 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 spągu serii węglanowej występują już wody słone.

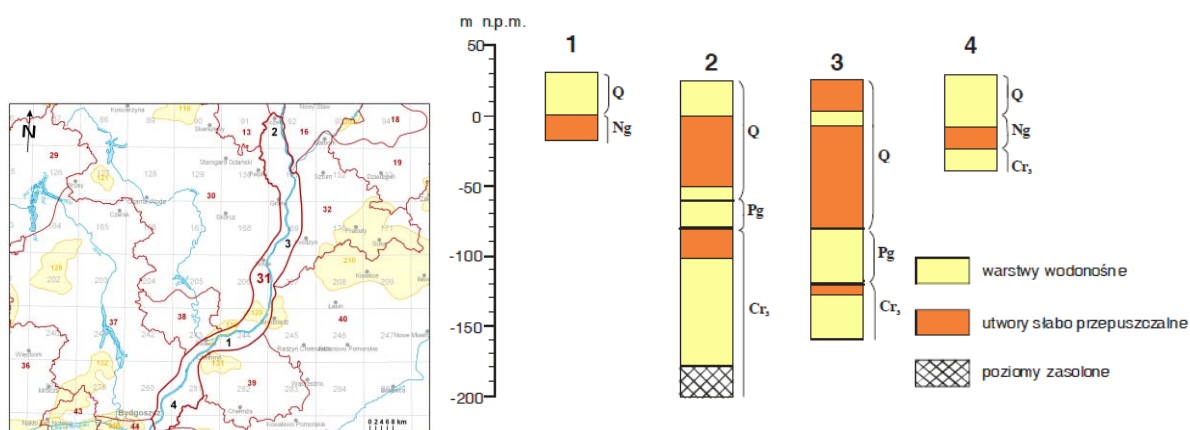
W rejonie Kwidzyna poziom wodonośny paleogeńsko-kredowy tworzą piaski oligocenu, o miąższości 10–20 m (lokalnie ich miąższość osiąga 40 m), oraz utwory węglanowo-krzemionkowe paleocenu i kredy górnej stanowiące szczelinowy lub szczelinowo-warstwowy ośrodek przepływu wód. Wykształcone są one jako porowate gezy piaszczyste, piaszkowce, 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 Chełmna 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.

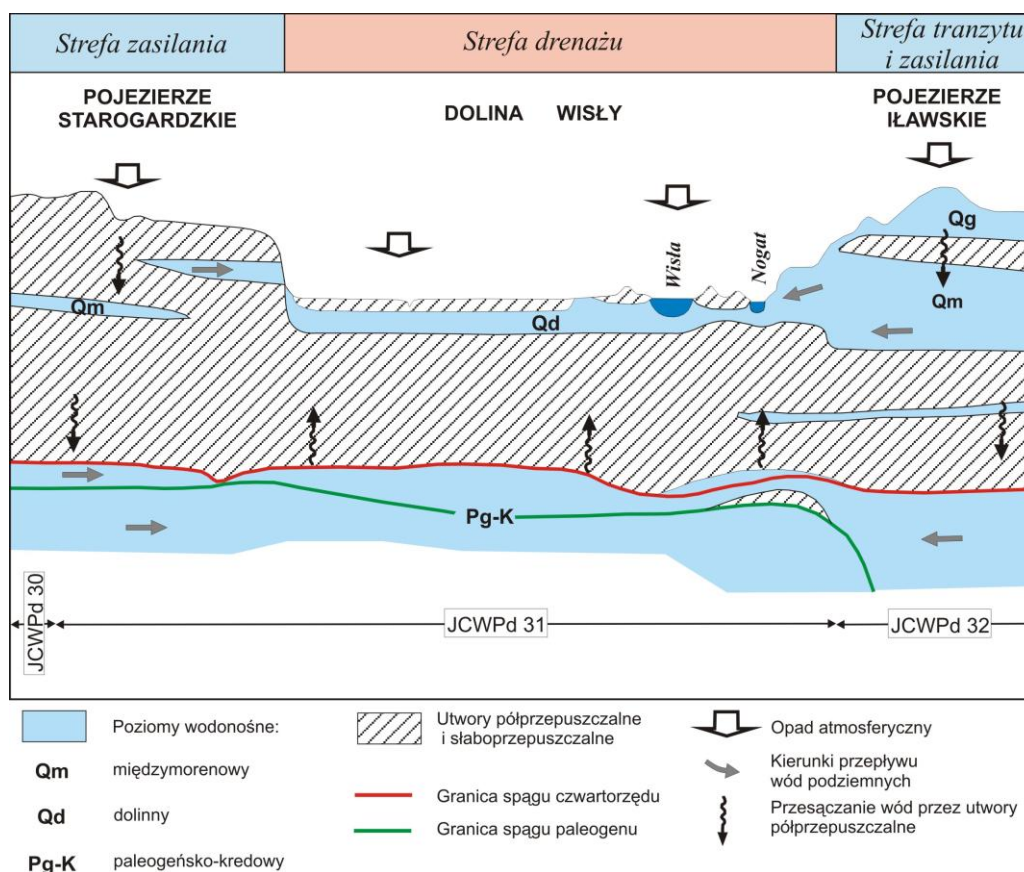
W południowej części jednostki środowiskiem wodonośnym poziomym są spękane margle i wapienie margliste kredy górnej, brak natomiast osadów paleogenu. Zwierciadło wody o charakterze subartezyjskim (na wysoczyznach) i artezyjskim (w dolinie Wisły) stabilizuje na rzędnych: około 35 m n. p. m. na południu 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 Chełmińskiej, na południu jednostki, oraz na północ od Nowego. Stopień zagrożenia użytkowego poziomu paleogeńsko-kredowego jest bardzo niski (Rysunek 42).



Rysunek 41. Profile geologiczne i ich lokalizacja w JCWPd nr 31. Źródło: PSH



Rysunek 42. Schemat przepływu wód podziemnych w JCWPd nr 31. Źródło: PSH

Tabela 32. Charakterystyka JCWPd nr 31

Powierzchnia [km ²]	Dorzecze	Stratygrafia poziomów wodonośnych występujących na obszarze JCWPd	Główny użytkowy poziom wodonośny	Struktura poboru rejestrowanego		Stan ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2011 r.	Stan ilościowy wg danych z 2012 r.	Stan chemiczny wg danych z 2012 r.
				Stratygrafia	Udział [%]					
1033.82	Wisła	Q1-2 – (Ng) – (Pg), Cr	Q	Q	80	DOBRY	DOBRY	DOBRY NW	DOBRY	DOBRY

Na obszarze JCWPd nr 31, w ramach monitoringu operacyjnego w 2013 r. opróbowano trzy punkty pomiarowe. Punkty o numerach 2530 i 657 reprezentują pierwszy kompleks wodonośny a głębokość do stropu warstw wodonośnej wynosi odpowiednio 2,1 i 2,35 m. Punkt nr 692 ujmuje wody drugiego kompleksu wodonośnego a głębokość do stropu warstw wodonośnej wynosi 75 m. Opróbowane punkty reprezentują dwa różne poziomy wodonośne, punkty 2530 i 657 poziom czwartorzędowy a punkt 692 poziom górnokredowy. W punktach 2530 i 657 określono odpowiednio IV i III klasę jakości (Tabela 33). W punkcie 2530 wartości stężeń jonu HCO₃ przekracza 75% wartości progowej dobrego stanu wód. Należy jednak zauważyć, że są to wskaźniki, których podwyższone stężenia mogą mieć pochodzenie geogeniczne. Ze względu na geogeniczne pochodzenie wskaźników, wody poziomu kredowego reprezentują III klasę jakości. Dlatego też stan chemiczny JCWPd nr 31 określa się jako dobry niskiej wiarygodności. Mała liczba punktów wykorzystanych w analizie warunkuje niską wiarygodność oceny. Stwierdzone w obrębie badanej jednostki przekroczenia mają charakter geogeniczny a brak zidentyfikowanych obszarów szczególnie narażone na zanieczyszczenie związkami azotu pochodzenia rolniczego powoduje, że jednostka ta, nie musi być objęta monitoringiem operacyjnym w kolejnych seriach pomiarowych.

Tabela 33. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 31

Nr MONBADA	Głębokość ww. strop [m]	Kompleks wodonośny	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny kompleksów wodonośnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2013 r.
					IV klasy jakości	V klasy jakości		
2530	2.1	1	Q	IV	K		DOBRY	DOBRY NW
657	2.35	1	Q	III				
692	75	2	K2	III	HCO ₃		DOBRY	

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 Iławski”.

Na obszarze JCWPd 32 rozpoznanie warunków hydrogeologicznych sięga utworów kredy. Stwierdzono tu występowanie pięter wodonośnych: czwartorzędowego, paleogenu i kredy (Rysunek 43, Tabela 34).

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.

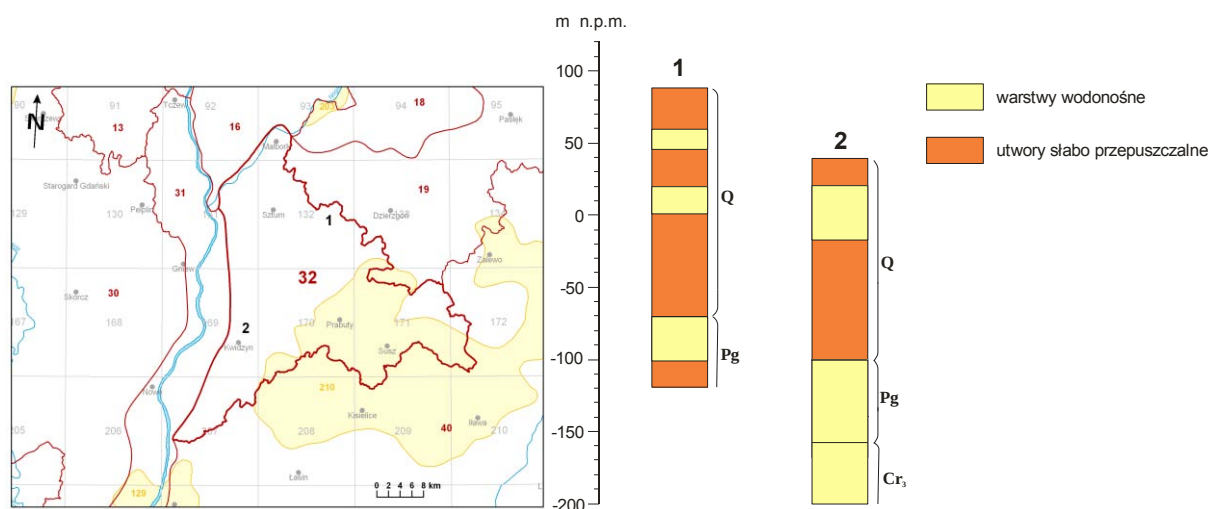
W obrębie utworów czwartorzędowych na północy JCWPd 32 rolę głównego użytkowego poziomu wodonośnego (GUPW) spełnia poziom międzymorenowy dolny. Na południu – międzymorenowy górny. Ponadto na wyróżnienie zasługuje rejon krawędzi doliny Wisły o skomplikowanych warunkami hydrogeologicznych, gdzie płytsze poziomy wodonośne są silnie drenowane i tracą na użyteczności. 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.

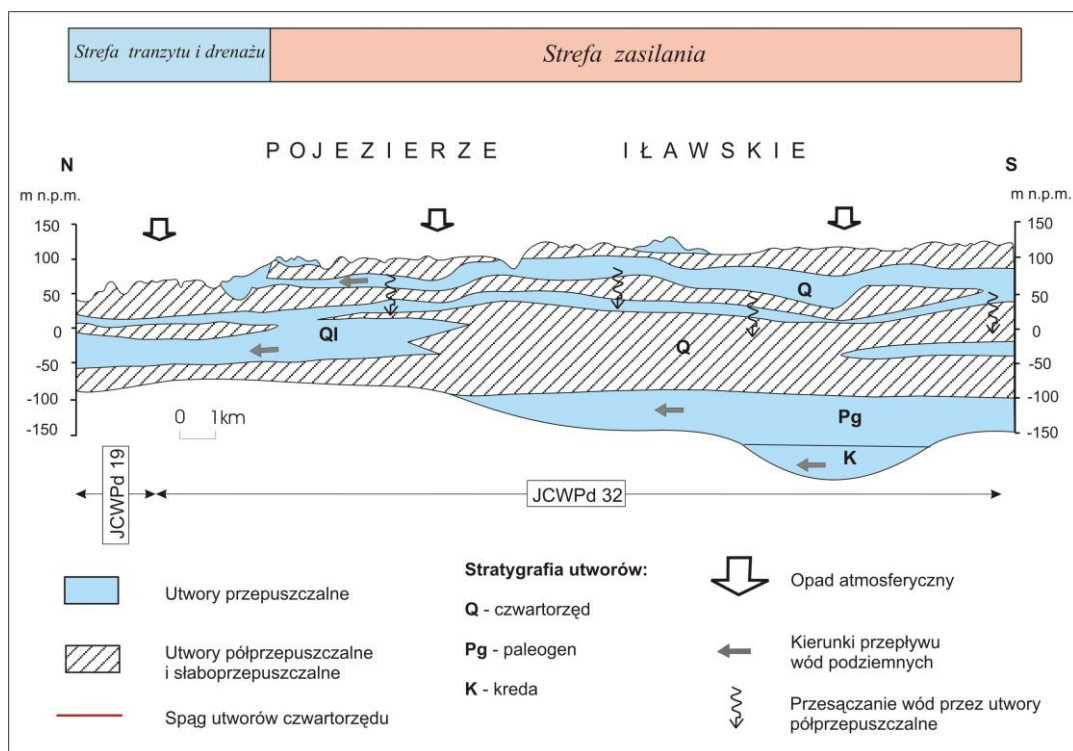
Poziom międzymorenowy dolny rozprzestrzenia się na całym obszarze JCWPd 32. Związany jest z serią osadów wodnolodowcowych starszych zlodowaceń północnopolskich i utworów piaszczystych intereglacjału eemskiego i na ogół ma układ jednowarstwowy. Zasilany jest przez infiltrację bezpośrednią, przesączanie 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.

Poziom paleogeńsko-kredowy. Ciągłość osadów paleogenu i kredy wynikająca ze wspólnego cyklu sedimentacyjnego 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 (Rysunek 44).



Rysunek 43. Profile geologiczne i ich lokalizacja w JCWPd nr 32. Źródło: PSH



Rysunek 44. Schemat przepływu wód podziemnych w JCWPd nr 32. Źródło: PSH

Tabela 34. Charakterystyka JCWPd nr 32

Powierzchnia [km ²]	Dorzecze	Stratygrafia poziomów wodonosnych występujących na obszarze JCWPd	Główny użytkowy poziom wodonosny	Struktura poboru rejestrowanego		Stan ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2011 r.	Stan ilościowy wg danych z 2012 r.	Stan chemiczny wg danych z 2012 r.
				Stratygrafia	Udział [%]					
1102.54	Wisła	Q1-2, Pg – Cr	Ken, Tr, Q, Mez	Q	40	DOBRY	DOBRY	DOBRY	DOBRY	DOBRY

Na obszarze JCWPd nr 32, w ramach monitoringu operacyjnego w 2013 r. opróbowano 3 punkty pomiarowe o numerach 1189, 1108 i 1989. Tylko punkt 1189 reprezentuje wody kompleksy pierwszego. Pozostałe dwa punkty reprezentują wody kompleksu drugiego (Tabela 35). Ze względu na prawdopodobnie geogeniczne pochodzenie jonu amonowego w punkcie 1989 określono III klasę jakości. Wartości stężeń takich wskaźników jak B, HCO₃ i Fe przekraczają 75% wartości progowej dobrego stanu chemicznego wód. Trzeba jednak zauważyć, że bezpośrednio nad ujmowanym poziomem wodonosnym, znajduje się pół metrowa warstwa fosforytów (Bank HYDRO, 2014), które mogą być źródłem podwyższonych wartości niektórych wskaźników. W punkcie 1108 określono IV klasę jakości ze względu na wartości stężeń jonów B i HCO₃. Natomiast wartości stężeń NH₄, Na i Fe przekraczają 75% wartości progowej dobrego stanu chemicznego. W punkcie 1189 określono IV klasę jakości ze względu na prawdopodobnie geogeniczne pochodzenie jonu amonowego. Żaden z pozostałych oznaczonych wskaźników nie przekracza 75% wartości progowej dobrego stanu chemicznego.

Pomimo stwierdzonych przekroczeń wartości progowych dobrego stanu chemicznego wód podziemnych stan JCWPd nr 32 określono jako dobry niskiej wiarygodności (ocen wykonana na podstawie danych z trzech punktów pomiarowych), 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. Także ze względu na zidentyfikowanie w jej północnej części obszaru szczególnie narażonego na zanieczyszczenie związkami azotu pochodzenia rolniczego (OSN nr 46 w zlewni rzeki Młynówka Malborska).

Tabela 35. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 32

Nr MONBADA	Głębokość ww. strop [m]	Kompleks wodonosny	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny kompleksów wodonosnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2013 r.
					IV klasy jakości	V klasy jakości		
1189	13.5	1	Q	IV		NH ₄	DOBRY	DOBRY NW
1108	30	2	Q	IV	B, HCO ₃		DOBRY	
1989	96.5	2	PgOl	III	NH ₄			

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 (Rysunek 45, Tabela 36).

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 spagu. 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. Spagiem 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.

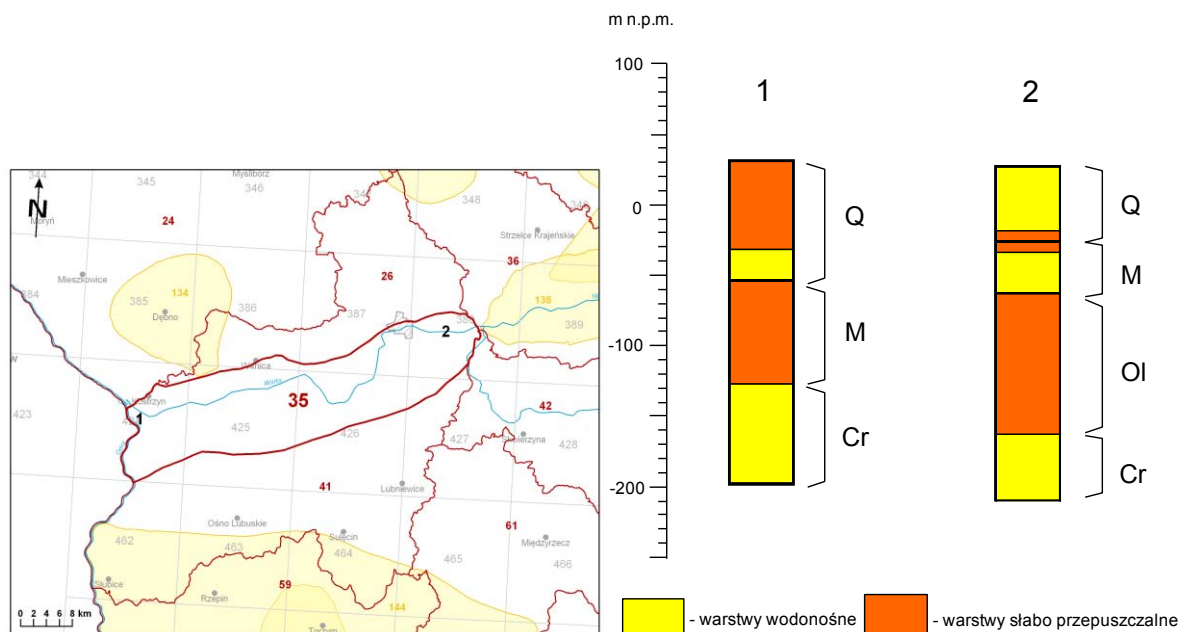
Poziom międzyglinowy o zwierciadle naporowym lub swobodnym występuje powyżej zalewowego dna doliny Warty na obszarze tarasów nadzalewowych. Miąższość warstwy wodonosnej rzadko przekracza 10 m. Poziom ten zalega na głębokości od 15 do 50 m. Warstwa wodonosna zasilana jest przez infiltrację wód opadowych 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.

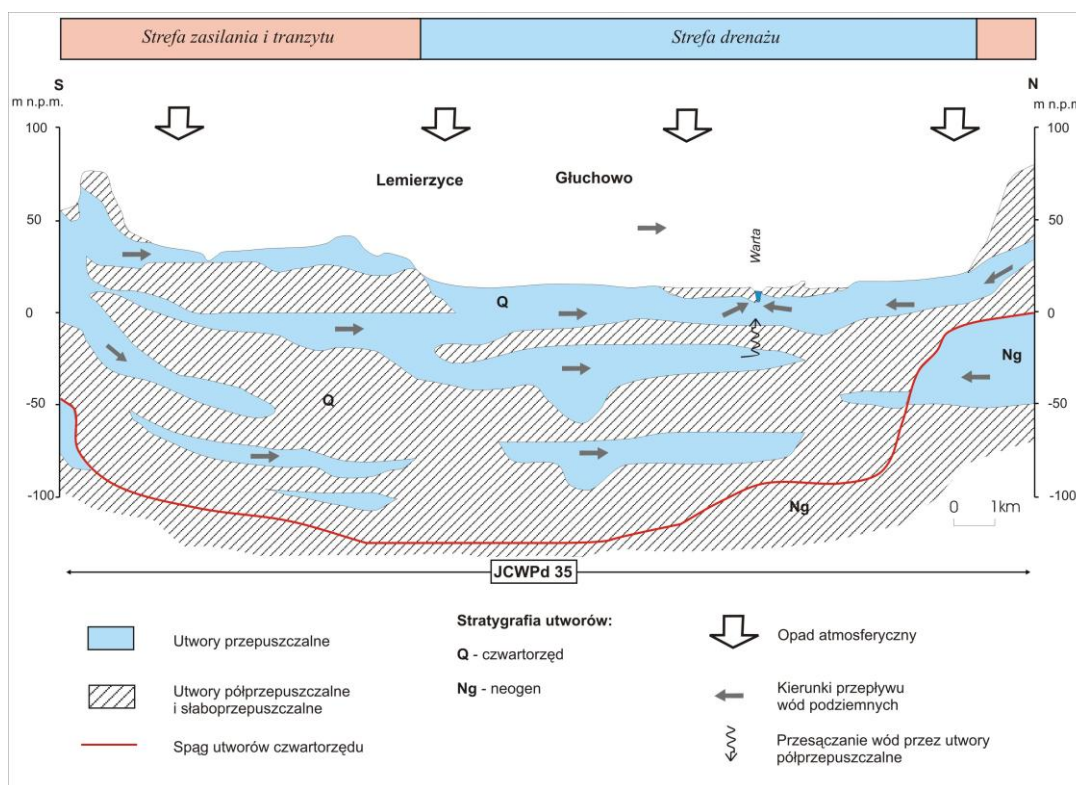
Neogeńsko-paleogeńskie piętro wodonosne obejmuje głównie wody związane z osadami miocenu. Poziom oligoceński prowadzi wody zmineralizowane i zasolone. Wodonosny poziom mioceniński budują piaski drobno i średnioziarniste przewarstwione mułkami lub węglem brunatnym. Miąższość osadów wodonosnych

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 wspomniane 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 (Rysunek 46).



Rysunek 45. Profile geologiczne i ich lokalizacja w JCWPd nr 35. Źródło: PSH



Rysunek 46. Schemat przepływu wód podziemnych w JCWPd nr 35. Źródło: PSH

Tabela 36. Charakterystyka JCWPd nr 35

Powierzchnia [km ²]	Dorzecze	Stratygrafia poziomów wodonośnych występujących na obszarze JCWPd	Główny użytkowy poziom wodonośny	Struktura poboru rejestrowanego		Stan ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2011 r.	Stan ilościowy wg danych z 2012 r.	Stan chemiczny wg danych z 2012 r.
				Stratygrafia	Udział [%]					
663.54	Odra	Q, (TrM), Cr	Ken, Q, Tr	Q	100	DOBRY	DOBRY	DOBRY NW	DOBRY	DOBRY

Na obszarze JCWPd nr 35, w ramach monitoringu operacyjnego w 2013 r. opróbowano 4 punkty pomiarowe o numerach 1274, 1162, 942 i 1181. Punkty te ujmują wody poziomu czwartorzędowego, a strop warstw wodonośnych znajduje się na głębokości od 1,8 do 6 m p.p.t. W punkcie 1274 odnotowano przekroczenie wartości progowej dobrego stanu wód podziemnych w przypadku jonów Mn i Fe. Natomiast 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. W przypadku pozostałych punktów nie stwierdzono wartości progowej dobrego stanu wód podziemnych tylko w punkcie 1181 stwierdzono przekroczenie 75% wartości progowej dobrego stanu wód. Oszacowany zasięg zanieczyszczenia stanowi blisko 30% powierzchni badanej jednostki. Niemniej jednak jest to prawdopodobnie zanieczyszczenie pochodzenia geogenicznego, dlatego stan chemiczny JCWPd nr 35 oceniono jako dobry, o dostatecznej wiarygodności (Tabela 37). Stwierdzone w obrębie badanej jednostki przekroczenia mają charakter geogeniczny a brak zidentyfikowanych obszarów szczególnie narażone na zanieczyszczenie związkami azotu pochodzenia rolniczego powoduje, że jednostka ta, nie musi być objęta monitoringiem operacyjnym w kolejnych seriach pomiarowych.

Tabela 37. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 35

Nr MONBADA	Głębokość ww. strop [m]	Kompleks wodonośny	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny kompleksów wodonośnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2013 r.
					IV klasy jakości	V klasy jakości		
1274	1.8	1	Q	IV	Fe	Mn	DOBRY	DOBRY DW
1162	2.5	1	Q	IV		Mn		
942	6	1	Q	II				
1181	6	1	Q	III				

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 pradolinę toruńsko–eberswaldzkiej wykorzystywanej obecnie przez Noteć. Zwykle wody podziemne występują tu powszechnie w obrębie czwartorzędowego i neogeńskiego piętra wodonośnego (Rysunek 47, Tabela 38). 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 pradolina 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.

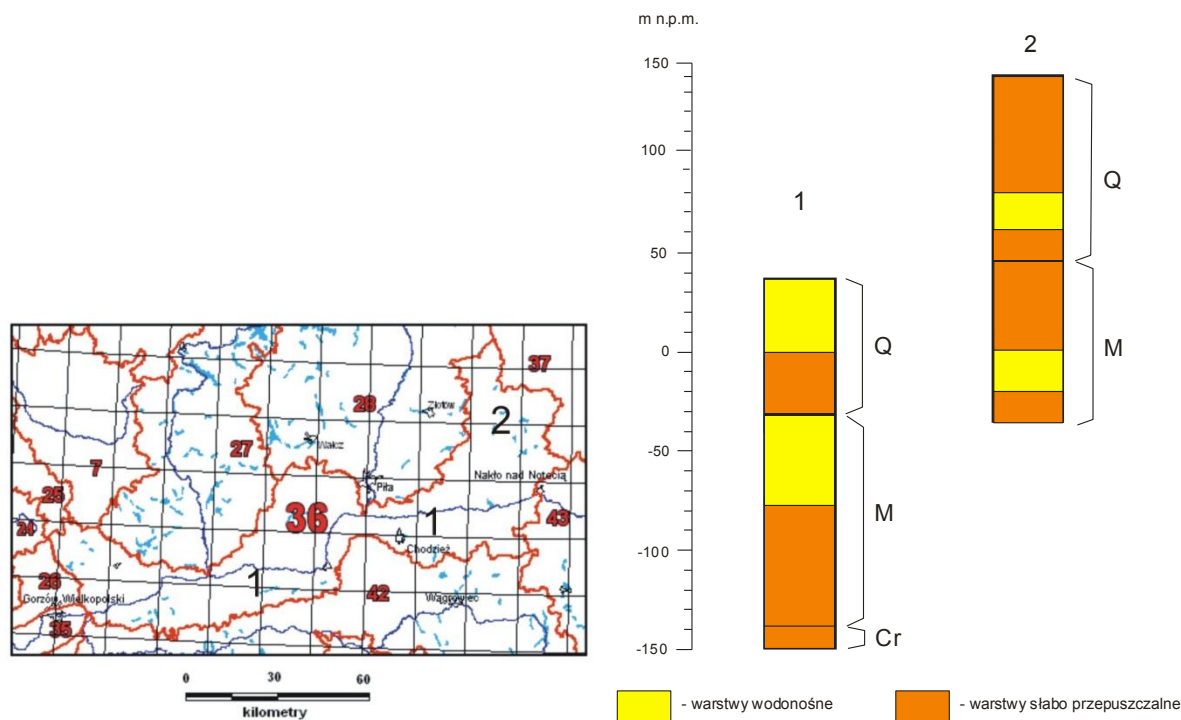
Podglinowy poziom wodonośny wykształcony jest w piaszczystych osadach. Jego występowanie jest lokalne. Zwierciadło wody ma charakter napięty. Miąższość warstwy wodonośnej nie przekracza na ogół 20 m.

Neogeński poziom wodonośny budują mioceńskie piaski o różnej granulacji, najczęściej pylaste i drobnoziarniste. Występujące w nim wody mogą posiadać brunatną barwę pochodzącą od wkladek 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.

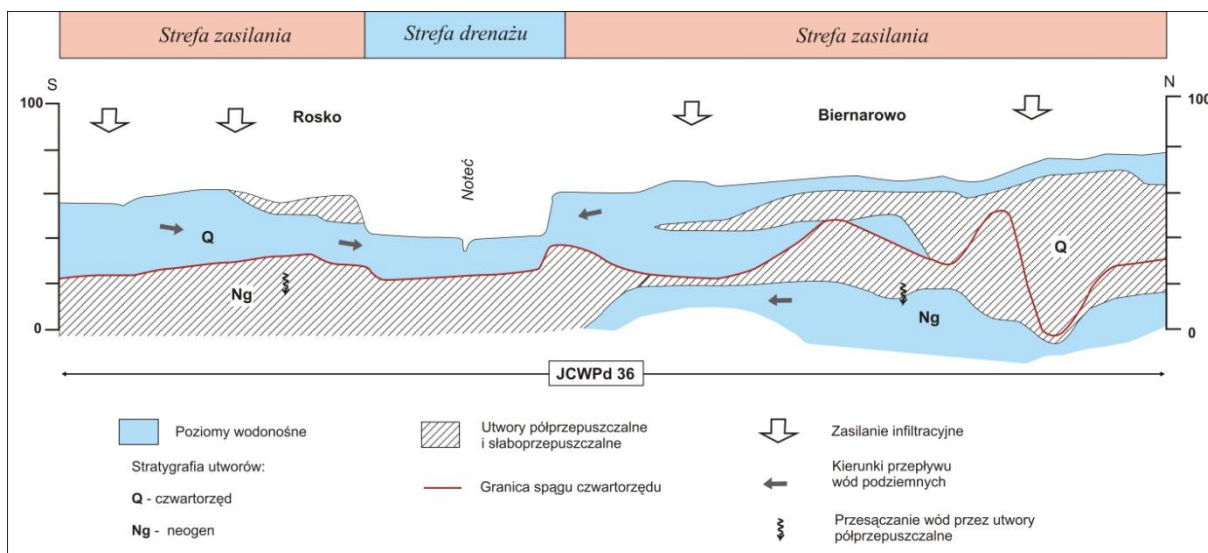
Dolina Noteci jest główną bazą drenażu zarówno dla wód piętra czwartorzędowego jak i starszych, jednocześnie stanowi strefę uprzywilejowanej więzi hydraulicznej między nimi. Ponadto poziomy czwartorzędowe lokalnie drenowane są przez rzeki powierzchniowe i jeziora. Zasilanie poziomów czwartorzędowych 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 (Rysunek 48, Rysunek 49).

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.

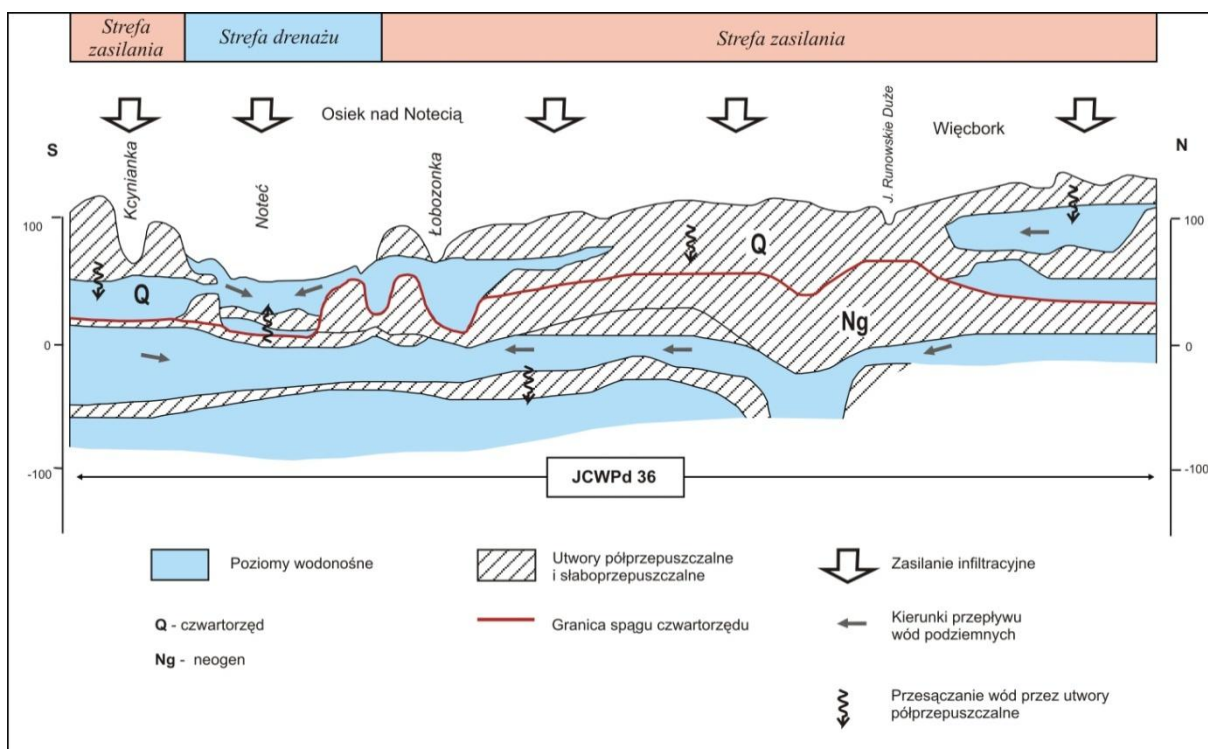
Na terenie JCWPd nr 36 wyróżniono następujące główne zbiorniki wód podziemnych: GZWP nr 127, GZWP nr 133, GZWP nr 135, GZWP nr 138, GZWP nr 139. Poza zbiornikiem nr 127, który jest związany z mioceńskim poziomem wodonośnym, pozostałe wymienione zbiorniki są w utworach czwartorzędowych. Wszystkie wymienione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



Rysunek 47. Profile geologiczne i ich lokalizacja w JCWPd nr 36. Źródło: PSH



Rysunek 48. Model koncepcyjny krążenia wód podziemnych w JCWPd nr 36 (część zachodnia). Źródło: PSH



Rysunek 49. Model koncepcyjny krążenia wód podziemnych w JCWPd nr 36 (część wschodnia). Źródło: PSH

Tabela 38. Charakterystyka JCWPd nr 36

Powierzchnia [km ²]	Dorzecze	Stratygrafia poziomów wodonośnych występujących na obszarze JCWPd	Główny użytkowy poziom wodonośny	Struktura poboru rejestrowanego		Stan ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2011 r.	Stan ilościowy wg danych z 2012 r.	Stan chemiczny wg danych z 2012 r.
				Stratygrafia	Udział [%]					
5 037	Warta	Q, M	Q	Q	81	DOBRY	DOBRY	DOBRY	DOBRY	SŁABY

W 2013 roku w granicach JCWPd nr 36 opróbowano 17 punktów pomiarowych – 10 w ramach monitoringu operacyjnego 2013 a 7 w ramach kontroli technicznej SOBWP. Pierwszy kompleks wodonośny reprezentowany jest przez 7 punktów z głębokością od 0,5 do 13 m p.p.t. Kolejnych 9 punktów z głębokością od 23 do 137 m p.p.t. reprezentuje drugi kompleks wodonośny. Ostatni punkt nr 226, reprezentuje kompleks trzeci,

a strop warstwy wodonośnej występuje na głębokości 176 m p.p.t. Wartości stężeń w trzech punktach ujmujących wody pierwszego kompleksu wodonośnego przekraczają wartość progową dobrego stanu chemicznego wód podziemnych w punktach 1257 (Fe, TOC, Mn), 1434 (Fe, K) i 2192 (PO₄, NO₃, K). Podwyższone stężenia Fe, TOC i Mn w punkcie 1257 mogą wynikać z obecności w profilu torfów (głębokość od 0,2 do 0,8 m p.p.t.). Zatem pochodzenie tych wskaźników jest geogeniczne. Analiza profili geologicznych punktów 1434 i 2192 wykazała, że ujmowana warstwa wodonośna nie ma żadnej izolacji od powierzchni terenu. A więc stwierdzone przekroczenia wartości progowej dobrego stanu mają pochodzenie antropogeniczne. Ponieważ odnotowane stężenie jonów PO₄ wykraczające powyżej stężeń właściwych dla III klasy jakości wystąpiło tylko w jednym z 17 badanych punktów pomiarowych, należy uznać, że zanieczyszczenie to ma charakter lokalny. Oszacowany zasięg zanieczyszczenia wód pierwszego kompleksu wodonośnego wynosi 11,74%. W punktach ujmujących wody drugiego kompleksu wodonośnego tylko w trzech o numerach 378, 385 i 782 odnotowano przekroczenie wartości progowej dobrego stanu chemicznego tylko w przypadku Fe. W związku z tym, że jest to prawdopodobnie zanieczyszczenie pochodzenia geogenicznego, stan kompleksu uznaje się za dobry. W punkcie ujmujący poziom górnokredowy nie odnotowano przekroczeń wartości progowej dobrego stanu. Odnotowane przekroczenia 75% wartości progowej dobrego stanu wód dotyczą głównie wskaźników takich jak Fe, HCO₃, TOC, i K.

W związku z powyższym stan JCWPd nr 36 uznano jako dobry dostatecznej wiarygodności. Jednak ze względu na istotny problem z niedostateczną sanitacją obszarów wiejskich i rekreacyjnych a także nadmierną eksploatacją wód podziemnych, jednostka ta powinna być objęta monitoringiem operacyjnym.

Tabela 39. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 36

Nr MONBADA	Głębokość ww. strop [m]	Kompleks wodonośny	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny kompleksów wodonośnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2013 r.	
					IV klasy jakości	V klasy jakości			
2023	0.5	1	Q	III			DOBRY	DOBRY DW	
1257	1.6	1	Q	IV	Fe	TOC, Mn			
229	2.5	1	Q	II					
2024	2.8	1	Q	III					
1434	3	1	Q	V	Fe	K			
2192	6.5	1	Q	V	PO ₄	NO ₃ , K			
488	13	1	Q	III			DOBRY		DOBRY DW
540	23	2	Q	III					
1555	27	2	Q	III					
1214	29.5	2	Q	III					
485	31.28	2	NgM+Q	III					
228	43	2	Q	II					
385	44	2	Q	III	Fe				
782	103	2	PgOl+NgM	IV		Fe			
378	136.5	2	Pg+Ng	III	Fe				
227	137	2	NgM	III					
226	176	3	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 (Rysunek 50, Tabela 40). 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 wychodnie 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 miocenijskim. 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.

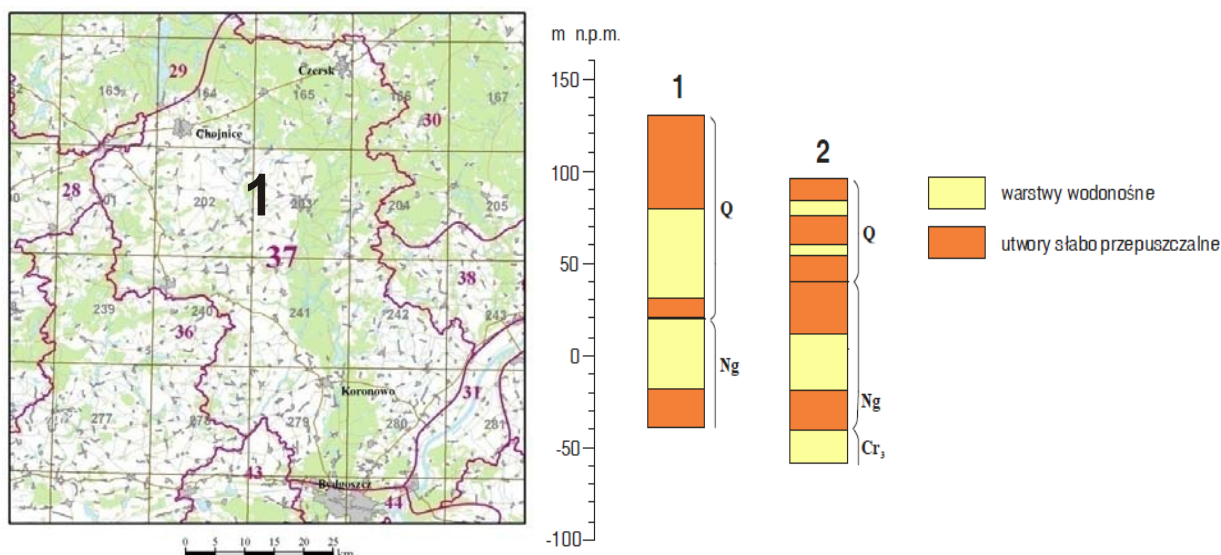
Wododziały wód podziemnych przedmiotowego poziomu są na ogół zgodne z wododziałami powierzchniowymi. Zaznacza się wyraźnie drenujący charakter rzeki Brdy, szczególnie na odcinku od Myłofu do Bydgoszczy.

W obrębie neogeńskiego poziomu wodonośnego wyróżnia się dwa poziomy wodonośne oligocenu i miocenu. Zasadnicze znaczenie ma poziom miocenijski 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 Bydgoszcz do około 151 m n.p.m. w rejonie Człuchowa. Warstwę wodonośną budują piaski drobnoziarniste i pylaste przewarstwione mułkami i ilami 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 miocenijskiego 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 miocenijskiego 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 miocenijskiego z obszaru przedmiotowej JCWPd do zlewni Brdy.

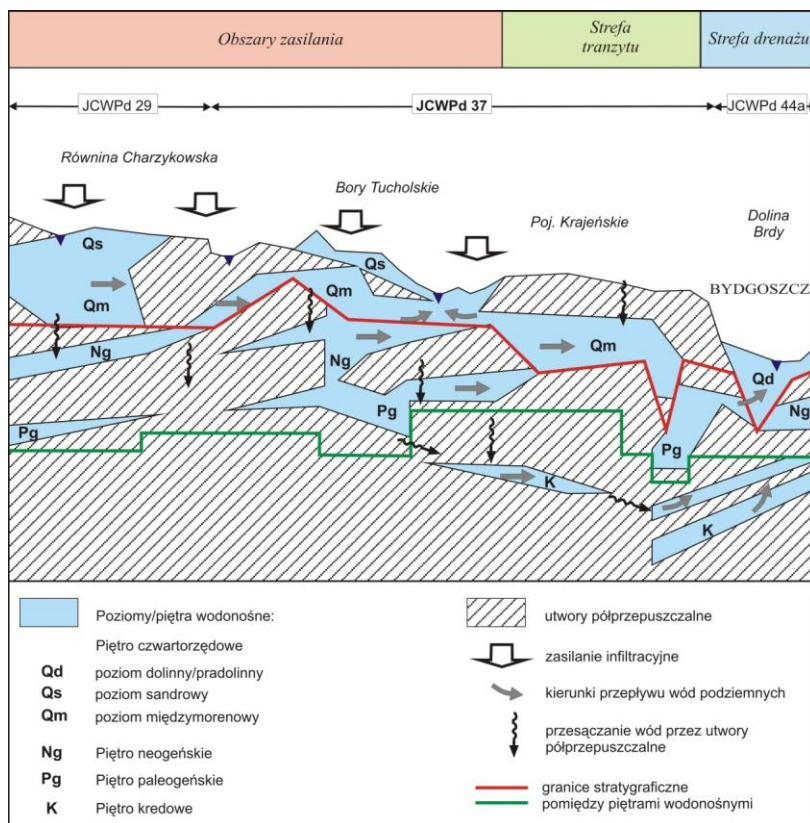
Poziom neogeński na obszarze JCWPd 37 zazwyczaj pełni rolę poziomu podrzędnego, wyjątek stanowią rejon w południowo-zachodniej części jednostki, gdzie stanowi on główny użytkowy poziom wodonośny o bardzo

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 drenażu. Zasilania poziomu kredowego odbywa się na drodze przesączania wód z wyżej leżącego poziomu neogeńskiego (Rysunek 51). Na obszarze JCWPd nr 37 wyodrębniono 3 GZWP (nr 128, 138 i 140).



Rysunek 50. Profile geologiczne i ich lokalizacja JCWPd nr 37. Źródło: PSH



Rysunek 51. Model koncepcyjny krążenia wód podziemnych w JCWPd nr 37. Źródło: PSH

Tabela 40. Charakterystyka JCWPd nr 37

Powierzchnia [km ²]	Dorzecze	Stratygrafia poziomów wodonośnych występujących na obszarze JCWPd	Główny użytkowy poziom wodonośny	Struktura poboru rejestrowanego		Stan ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2011 r.	Stan ilościowy wg danych z 2012 r.	Stan chemiczny wg danych z 2012 r.
				Stratygrafia	Udział [%]					
2949,43	Wisła	Q ₁₋₂ , Ng, K	Q – Ng+Pg	Q	96	DOBRY	DOBRY	DOBRY	DOBRY	DOBRY

W granicach JCWPd nr 37, w 2013 r., ramach monitoringu operacyjnego opróbowano 3 punkty a w ramach kontroli technicznej SOBWP 5 punktów pomiarowych. Punkty z głębokością do stropu warstwy wodonośnej od 2,7 do 19 m p.p.t. ujmują wody pierwszego kompleksu wodonośnego, z głębokością od 46 do 138 m p.p.t. wody drugiego kompleksu wodonośnego. Trzeci kompleks reprezentowany jest tylko przez punkt nr 214 (Tabela 41).

Tylko w punkcie 938 odnotowano przekroczenie wartości progowej dobrego stanu w przypadku jonu amonowego. Ujmowany poziom nie ma żadnej izolacji od powierzchni terenu. A w związku z tym, że podwyższone wartości stężeń jonu amonowego są prawdopodobnie pochodzenia geogenicznego, klasę jakości w punkcie 938 podniesiono z V na IV. Podobnie postąpiono w punkcie nr 1559, w którym podniesiono klasę jakości z IV na II ze względu na geogeniczne pochodzenie jonu żelaza. W przypadku punktów ujmujących wody drugiego kompleksu tylko w punktach 1818 i 215 stwierdzono przekroczenie wartości progowej dobrego stanu chemicznego w odniesieniu do stężeń Fe. Jednak, ze względu na to, że jest to prawdopodobnie zanieczyszczenie pochodzenia geogenicznego klasę jakości w tych punktach podniesiono z IV na III. W żadnym punkcie nie stwierdzono przekroczenia 75% wartość progową dobrego stanu wód (jedynie w przypadku O₂ – parametr terenowy).

Pomimo zidentyfikowanej presji rolniczej w granicach JCWPd nr 37 – OSN nr 38 w zlewniach rzek Kotomierzycza i Struga Graniczna – w żadnym z punktów wartości stężeń azotanów nie przekroczyły górnej granicy I klasy jakości.

W związku z powyższym stan chemiczny jednostki można uznać za dobry dostatecznej wiarygodności. Jednak, ze względu na zidentyfikowaną presję rolniczą JCWPd nr 37 powinna być objęta monitoringiem operacyjnym.

Tabela 41. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 37

Nr MONBADA	Głębokość ww. strop [m]	Kompleks wodonosny	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny kompleksów wodonosnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2013 r.
					IV klasy jakości	V klasy jakości		
217	2.7	1	Q	II			DOBRY	DOBRY DW
938	3.3	1	Q	IV		NH ₄		
1559	19	1	Q	III	Fe			
1818	46	2	NgM	III	Fe		DOBRY	
216	89	2	Q	III				
1554	105	2	PgPc	III				
215	138	2	NgM	III	Fe			
214	225	3	K1	III			DOBRY	

Jednolita część wód podziemnych nr 38

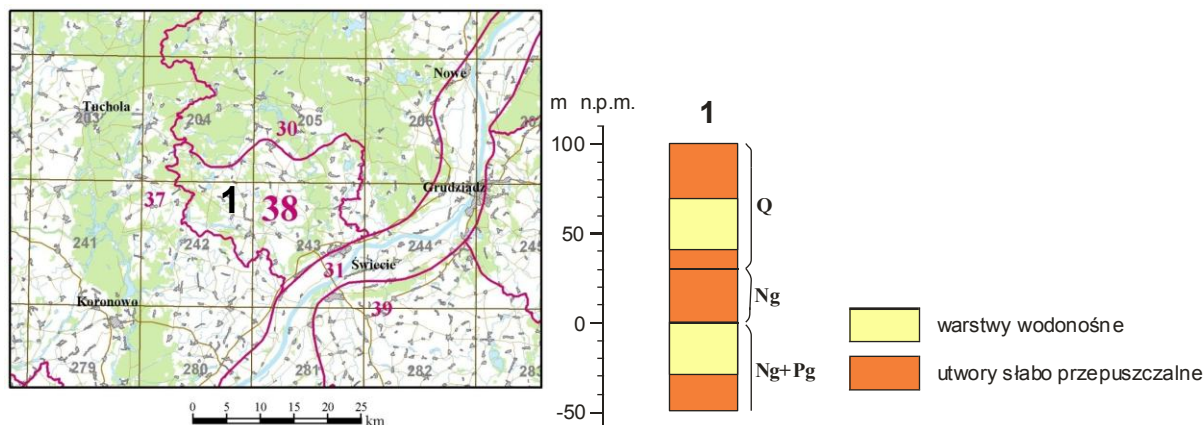
Charakterystyka hydrogeologiczna: Na obszarze JCWPd 38 rozpoznanie warunków hydrogeologicznych sięga utworów oligocenu. Powierzchnia jednostki wynosi 395,3 km². Występowanie wód podziemnych związane jest tu z utworami holocenu i plejstocenu występującymi na powierzchni terenu, plejstoceniowymi utworami międzymorenowymi, oraz wodonośnymi osadami neogenu i paleogenu (Rysunek 52, Tabela 42).

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.

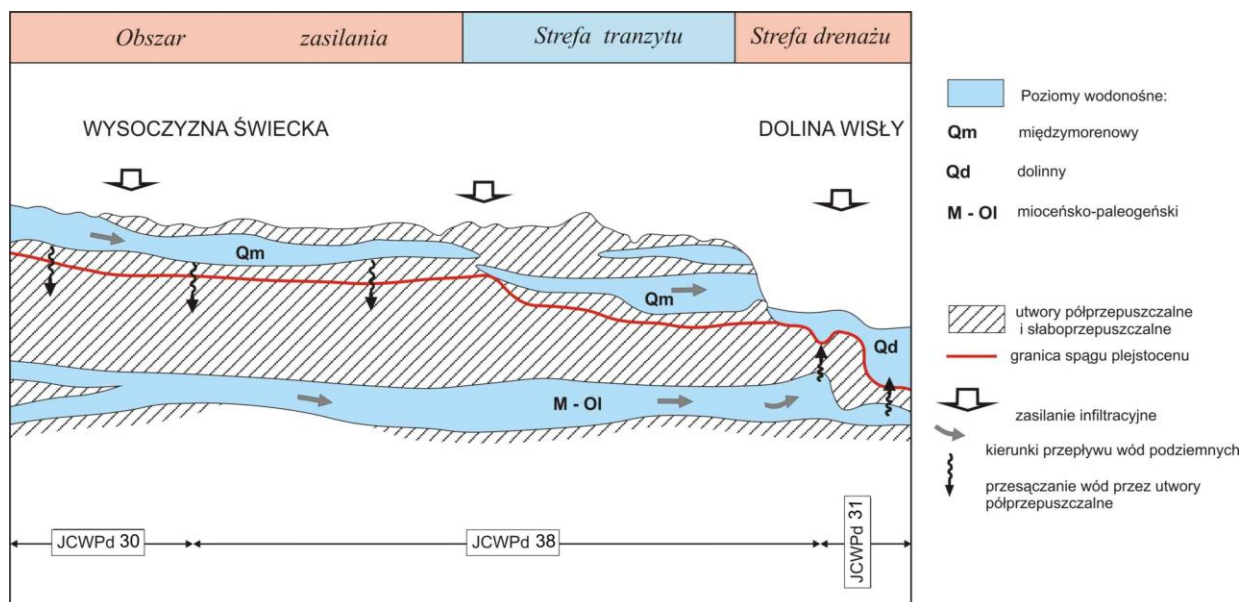
Na obszarze JCWPd 38 najpowszechniej wykorzystany jest poziom międzymorenowy związany z piaskami interstadialnymi zlodowacenia północnopolskiego a lokalnie także z serią piaszczysto-żwirową interglacjału eemskiego. Rozprzestrzenienie zawodnionych osadów interstadialnych tworzy urozmaiconą mozaikę, w 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 (Rysunek 53):

- 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 użytkowości 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 stadiału 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.



Rysunek 52. Profil geologiczny i jego lokalizacja w JCWPd nr 38



Rysunek 53. Model koncepcyjny dynamiki wód podziemnych w JCWPd nr 38. Źródło: PSH

Tabela 42. Charakterystyka JCWPd nr 38

Powierzchnia [km ²]	Dorzecze	Stratygrafia poziomów wodonośnych występujących na obszarze JCWPd	Główny użytkowy poziom wodonośny	Struktura poboru rejestrowanego		Stan ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2011 r.	Stan ilościowy wg danych z 2012 r.	Stan chemiczny wg danych z 2012 r.
				Stratygrafia	Udział [%]					
395,3	Wisła	Q, Ng + Pg	Q	Q	81	DOBRY	DOBRY	DOBRY NW	DOBRY	DOBRY

W ramach monitoringu operacyjnego 2013, w JCWPd nr 38 opróbowano dwa punkty pomiarowe. Płytszy zafiltrowany w osadach czwartorzędowych – głębokość do stropu warstwy wodonośnej wynosi 7 m (pierwszy kompleks wodonośny), drugi, głębszy zafiltrowany w osadach neogeńskich – głębokość do stropu warstwy wodonośnej wynosi 18 m (drugi kompleks wodonośny, Tabela 43). Jakość wody w próbce z punktu 693 jest dobra. Nie ma przekroczeń wartości progowej dobrego stanu. W punkcie 2186, w opróbowaniu wiosennym odnotowano bardzo wysokie stężenie azotanów. Zarówno wiosną jak i jesienią wartości stężeń azotanów wynosiły ponad 100 mgNO₃/l – odpowiednio 125 i 133 mgNO₃/l. Jest to prawdopodobnie 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%. Pomimo stwierdzenia przekroczenia wartości progowej dobrego stanu w przypadku azotanów stan jednostki określono jako dobry niskiej wiarygodności. Jednostka ta powinna być opróbowywana w kolejnych seriach pomiarowych ze względu na zidentyfikowaną presję rolniczą.

Tabela 43. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 38

Nr MONBADA	Głębokość ww. strop [m]	Kompleks wodonośny	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny kompleksów wodonośnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2013 r.
					IV klasy jakości	V klasy jakości		
2186	7	1	Q	V		NO ₃	SŁABY	DOBRY NW
693	18	2	NgM	III			DOBRY	

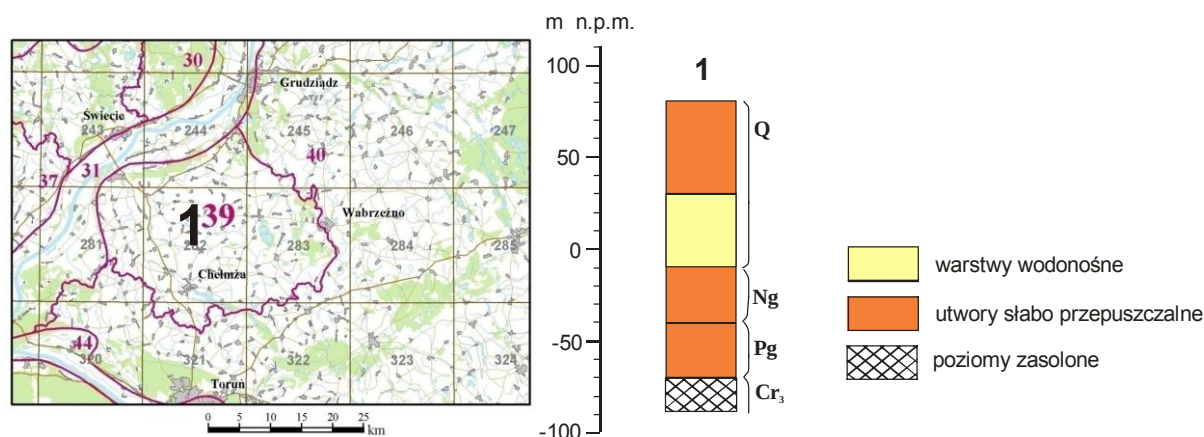
Jednolita część wód podziemnych nr 39

Charakterystyka hydrogeologiczna: System wodonośny JCWPd 39 obejmuje wody gruntowe, międzymorenowy poziom wodonośny i poziom mioceni. Wody gruntowe i poziom mioceni są słabo rozpoznane i występują tylko lokalnie (Rysunek 54, Rysunek 55). 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 mioceni 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:

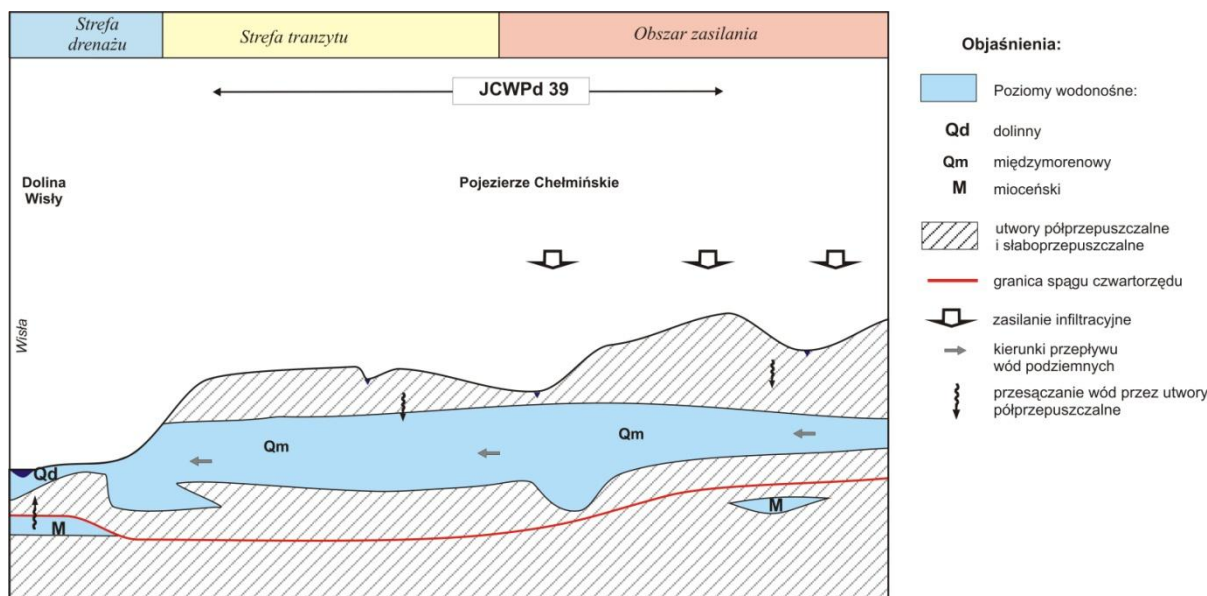
- Poziom wód gruntowych (QG) obejmujący płytkie wody występujące w aluwach dolin rzecznych oraz lokalnie występujące w piaskach lodowcowych i wodnolodowcowych.
- Poziom międzymorenowy (Qm); mioceni jest najlepiej rozpoznany. Miejscami może on występować w układzie dwuwarstwowym jednak w schematyzacji 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 mioceni występują tylko lokalnie. Typowe warunki hydrogeologiczne zostały zilustrowane na schemacie krążenia wód (Rysunek 55).



Rysunek 54. Profil geologiczny i jego lokalizacja w JCWPd nr 39

Tabela 44. Charakterystyka JCWPd nr 39

Powierzchnia [km ²]	Dorzecze	Stratygrafia poziomów wodonośnych występujących na obszarze JCWPd	Główny użytkowy poziom wodonośny	Struktura poboru rejestrowanego		Stan ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2011 r.	Stan ilościowy wg danych z 2012 r.	Stan chemiczny wg danych z 2012 r.
				Stratygrafia	Udział [%]					
795,3	Wisła	Q, K ^z	Q	Q	100	DOBRY	DOBRY	DOBRY	DOBRY	DOBRY



Rysunek 55. Model koncepcyjny dynamiki wód podziemnych w JCWPd nr 39. Kierunek W-E. Źródło: PSH

W roku 2013 na obszarze JCWPd nr 39 opróbowano sześć punktów monitoringowych. Punkty 2536 i 2187 to otwory płytsze, w których głębokość do warstwy wodonośnej została stwierdzona na głębokości 3,3 i 5,5 m. Punkty te reprezentują pierwszy od powierzchni poziom wodonośny wód gruntowych o swobodnym zwierciadle wody (pierwszy kompleks wodonośny). Głębokość do warstwy wodonośnej w pozostałych punktach pomiarowych mieści się w przedziale od 30,2 do 58 m, a zwierciadło wody ma charakter napięty. Należy zauważyć, że wszystkie opróbowane punkty zlokalizowane są wewnątrz OSN nr 42 – OSN w zlewni rzeki Żacka Struga. W granicach JCWPd nr 39 znajduje się także znaczna część OSN nr 41 – OSN w zlewni rzeki Bacha, nie udało się jednak w tej części nie ma żadnego punktu pomiarowego.

Wyniki analiz fizyczno-chemicznych wykazały wartości stężeń odpowiadające zakresowi V klasy jakości tylko dla NO_3 , ale tylko w próbkach wody pobranych w najpłytszych punktach (Tabela 45). W punkcie 2187 w opróbowaniu wiosennym stężenie azotanów wynosiło 119 mgNO_3/l a w opróbowaniu jesiennym 95,1 mgNO_3/l . Natomiast w punkcie 2536 stężenie azotanów wiosną wynosiło 151 mgNO_3/l , jesienią punkt ten nie był opróbowany. Tak wysokie wartości stężeń wskazują na działanie presji antropogenicznej. Należy zauważyć także, że w próbce wody pobranej w punkcie 2536 wartości stężeń Ca i HCO_3 przekraczają 75% wartości progowej stanu dobrego.

Analiza laboratoryjna próbek wody pobranych punktach reprezentujących drugi kompleks wodonośny wykazała, że wody te można zaklasyfikować do III klasy jakości, nie mniej jednak wartości stężeń jonów HCO_3 we wszystkich tych punktach przekroczyły 75% wartości progowej dobrego stanu.

Pomimo tego, że oszacowany zasięg zanieczyszczenia wynosi ponad 30% powierzchni badanej JCWPd to stan jednostki uznaje się jako doby niskiej wiarygodności. Wpływ na ocenę stanu chemicznego JCWPd nr 39 miało to, że występuje na tym terenie warstwa słaboprzepuszczalna pomiędzy poziomami gruntowym oraz międzymorenowym. Zatem zanieczyszczenia odnotowane w płytkim zwierciadle wody nie stanowią zagrożenia dla głębszego poziomu wodonośnego. Nie mniej jednak, w związku ze stwierdzoną presją rolniczą JCWPd powinna być objęta monitoringiem operacyjnym.

Tabela 45. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 39

Nr MONBADA	Głębokość ww. strop [m]	Kompleks wodonośny	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny kompleksów wodonośnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2013 r.
					IV klasy jakości	V klasy jakości		
2536	3.3	1	Q	V		NO_3	SŁABY	DOBRY NW
2187	5.5	1	Q	V		NO_3		

Nr MONBADA	Głębokość ww. strop [m]	Kompleks wodonosny	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny kompleksów wodonosnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2013 r.
					IV klasy jakości	V klasy jakości		
2533	30.2	2	Q	III			DOBRY	
2535	32	2	Q	III				
2534	55	2	Q	III				
2532	58	2	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 wodonosnych czwartorzędu, neogenu i paleogenu oraz kredy. Powierzchnia jednostki wynosi 4 023,14 km² (Rysunek 56, Tabela 46). Strukturę hydrogeologiczną systemu tworzy zróżnicowany przestrzennie układ warstw poziomów piętra czwartorzędowego i neogeńsko-paleogeńskiego (cały obszar JCWPd) oraz piętra kredowego (południowa część JCWPd).

W obrębie piętra czwartorzędowego wodonosne 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 wodonosnych 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 zróżnicowaną 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 wodonosne piaski różnoziarniste z przewagą średnio i drobnoziarnistych, natomiast w spagowych 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 wodonosne 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 rzeczными interglacjału 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 wodonosne 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 miocenijskiego oraz lokalnie oligocenijskiego (północna część JCWPd). Poziom miocenijski występuje w obrębie piasków kompleksu utworów brunatnowęglowych. Wyróżnić można dwie warstwy wodonosne: 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 wodonosnych stwierdzono w obszarach wyniesień podłoża mezozoicznego. Górną warstwę wodonosną tworzą piaski różnoziarniste oraz piaski ze żwirem. Miąższość warstwy wodonosnej

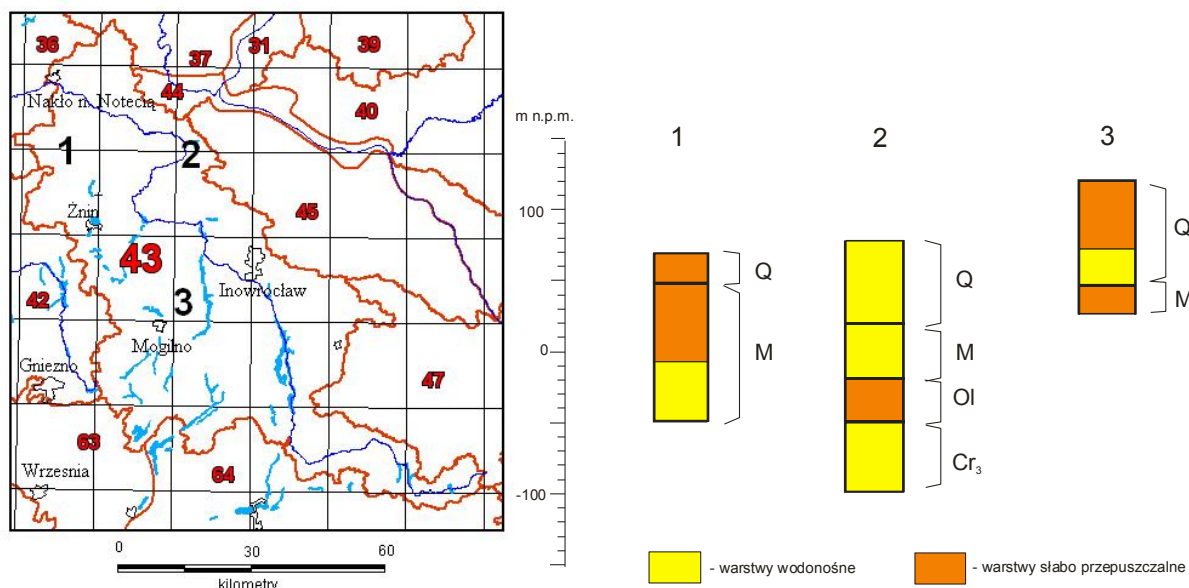
wynosi najczęściej od 20 do 30 m. Obie warstwy rozdziela seria węglowa z mułkami. Oligoceński poziom wodonośny tworzą piaski drobnoziarniste, lokalnie średnio- i gruboziarniste, o zmiennej miąższości, najczęściej do 20 m. Poziom ten regionalnie pozostaje w łączności hydraulicznej z poziomem mioceńskim.

Kredowe piętro wodonośne tworzy jeden poziom na południu omawianej JCWPd. Warstwę wodonośną stanowią głównie spękane 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 (Rysunek 57). Poziomy wgłębne natomiast zasilane są na drodze przesączania się wód poprzez gliny morenowe z nadległych poziomów wodonośnych, bezpośredniej infiltracji opadów przez nakład glin lub przez okna hydrogeologiczne. Ich drenaż zachodzi w obrębie dużych dolin rzecznych, tj. Warty, Prosny 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 przesączania 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.

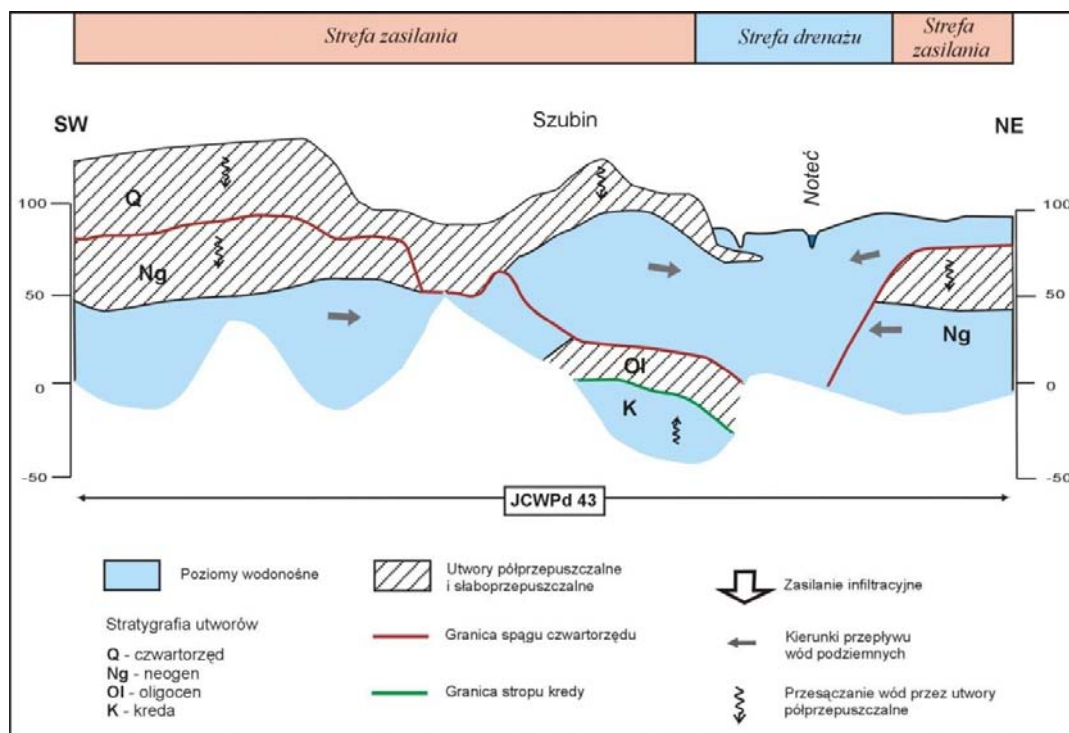
Zasilanie piętra kredowego odbywa się z reguły poprzez przesączanie się wód z utworów kenozoicznych lub przepływu w obrębie okien hydrogeologicznych. Drenaż zachodzi w dolinach Noteci, częściowo Warty i Prosny. Ze strukturami zbiornika kredowego, powiązane są struktury wodonośne utworów neogenu. Razem tworzą one wspólny regionalny układ krążenia (Rysunek 57).



Rysunek 56. Profile geologiczne i ich lokalizacja w JCWPd nr 43

Tabela 46. Charakterystyka JCWPd nr 43

Powierzchnia [km ²]	Dorzecze	Stratygrafia poziomów wodonośnych występujących na obszarze JCWPd	Główny użytkowy poziom wodonośny	Struktura poboru rejestrowanego		Stan ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2011 r.	Stan ilościowy wg danych z 2012 r.	Stan chemiczny wg danych z 2012 r.
				Stratygrafia	Udział [%]					
4 023,14	Odra	(Q) – M, (K)	Q-M	Q	65	ŚŁABY	ŚŁABY	ŚŁABY	ŚŁABY	ŚŁABY



Rysunek 57. Model koncepcyjny dynamiki wód podziemnych w JCWPd nr 43. Źródło: PSH

Do oceny stanu chemicznego JCWPd nr 43 według danych z 2011 wykorzystano informacje z 18 punktów pomiarowych. Dziesięć punktów pomiarowych o głębokości do warstwy wodonośnej od 0,7 do 14,0 m reprezentuje pierwszy kompleks wodonośny, 7 głębszych o głębokości do warstwy wodonośnej od 22 do 82,7 m reprezentuje drugi kompleks wodonośny a tylko jeden punkt o głębokości do warstwy wodonośnej od 165 m reprezentuje trzeci kompleks wodonośny (Tabela 47).

W sześciu punktach ujmujących wody pierwszego kompleksu wodonośnego stwierdzono przekroczenie wartości progowej dobrego stanu chemicznego wód podziemnych. Przekroczenie odnotowano w przypadku następujących wskaźników: K, NO₃, TOC, Fe, Cl i Na. Warstwy wodonośne ujmowane w tych punktach są w większości przypadków nie posiadają żadnej izolacji. Zatem są one szczególnie narażone na zanieczyszczenie pochodzenie antropogeniczne, na co może wskazywać obecność szczególnie NO₃ i K. Oszacowany zasięg zanieczyszczenia znacząco przekracza 20% powierzchni JCWPd w przypadku punktów reprezentujących pierwszy kompleks wodonośny. W przypadku punktów ujmujących wody drugiego kompleksu wodonośnego przekroczenie wartości progowej dobrego stanu odnotowano dla następujących jonów: HCO₃, K, As, Fe, Cl i Na. Obecność tych dwóch ostatnich wskaźników może być spowodowane zbyt wysoką eksploatacją wód podziemnych lub inną ingerencją działalności gospodarczej człowieka. Podobnie jak w przypadku płytszych punktów, oszacowany zasięg zanieczyszczenia znacząco przekracza 20% powierzchni. W najgłębszym punkcie nr 1291, zafiltrowanym w starszych osadach, w zakresie stężeń V i IV klasy jakości odnotowano stężenia żelaza, węgla organicznego, baru i potasu, dlatego próbki wody zostały zaklasyfikowane do V klasy jakości. Podobnie jak w przypadku wód drugiego kompleksu wodonośnego podwyższone wartości stężeń mogą być efektem nadmiernej eksploatacji wód podziemnych lub ascencji wód zmineralizowanych.

W związku z powyższym stan JCWPd nr 43 uznano jako słaby dostatecznej wiarygodności. 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. Jednostka ta powinna nadal być opróbowywana w ramach monitoringu operacyjnego. Przemawia za tym także fakt zidentyfikowania w jej granicach obszarów narażonych na zanieczyszczenie związkami azotu pochodzenia rolniczego (OSN nr 9 w zlewni jezior Biskupińskiego i Gąsawskiego i OSN nr 10 w zlewni Kanału Smyrnia).

Tabela 47. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 43

Nr MONBADA	Głębokość ww. strop [m]	Kompleks wodonośny	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny kompleksów wodonośnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2013 r.
					IV klasy jakości	V klasy jakości		
2189	0.7	1	Q	IV	K		SŁABY	SŁABY DW
1952	1.86	1	Q	IV	NO ₃			
1949	3	1	Q	V		NO ₃		
1951	3	1	Q	V	TOC	K		
1953	4.05	1	Q	III				
1948	4.36	1	Q	IV	Fe			
2708	4.36	1	Q	II				
1950	5.3	1	Q	III				
2191	7.6	1	Q	III				
690	14	1	Q	V	Fe	TOC, Cl, Na		
1961	20	2	Q	II			SŁABY	
1294	22	2	Q	V	HCO ₃	K		
1816	28	2	Q	IV	As, HCO ₃	Fe		
1293	32	2	Q	V		K		
1759	66	2	J3	IV		Fe		
1179	70	2	Q	IV	Cl, Na, Fe			
1292	82.7	2	NgM	V		K, Fe		
1291	165	3	J3	V	TOC, Ba, Fe	K	SŁABY	

Jednolita część wód podziemnych nr 47

Charakterystyka hydrogeologiczna: Na obszarze JCWPd 47 zlokalizowano wodonośne piętra użytkowe w utworach: jury, kredy, paleogenu-neogenu i czwartorzędu (Rysunek 58). Powierzchnia jednostki wynosi 2 774,62 km² (Tabela 48).

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.

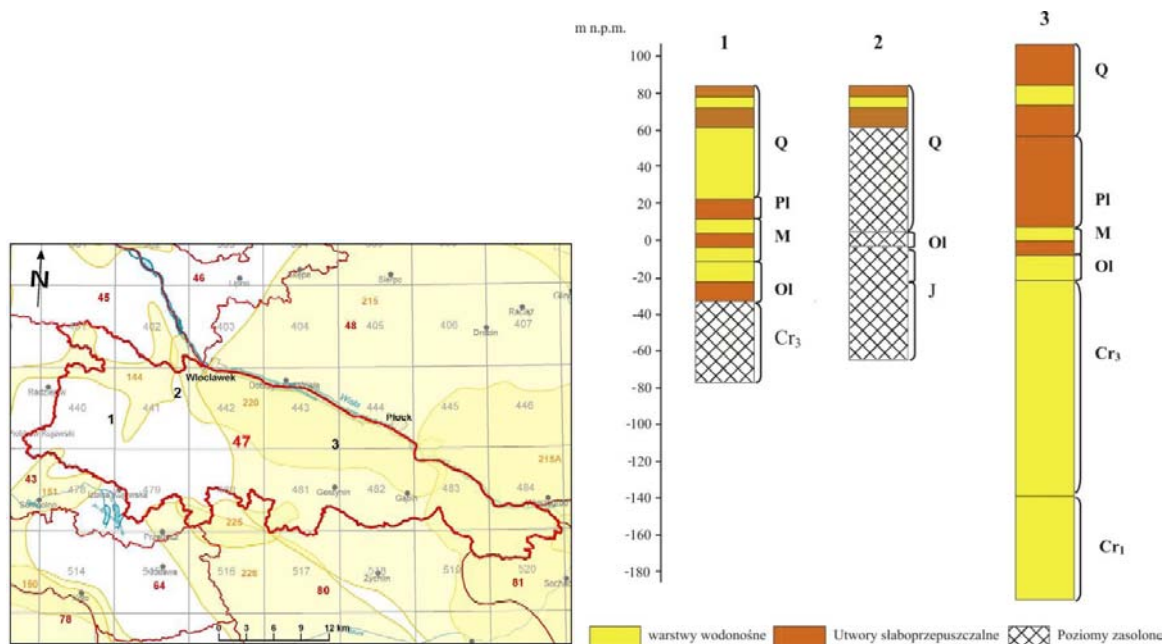
Główny poziom użytkowy w utworach paleogeńsko-neogeńskich występuje na zdecydowanej większości badanego terenu. Charakteryzuje się on bardzo zmienną litologią i zróżnicowaniem lateralnym i pionowym. Utwory wodonośne związane są przede wszystkim z miocenem, rzadziej z oligocenem i pliocenem. Często poziomy 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. Miąższości pięter 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 przesączenie 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.

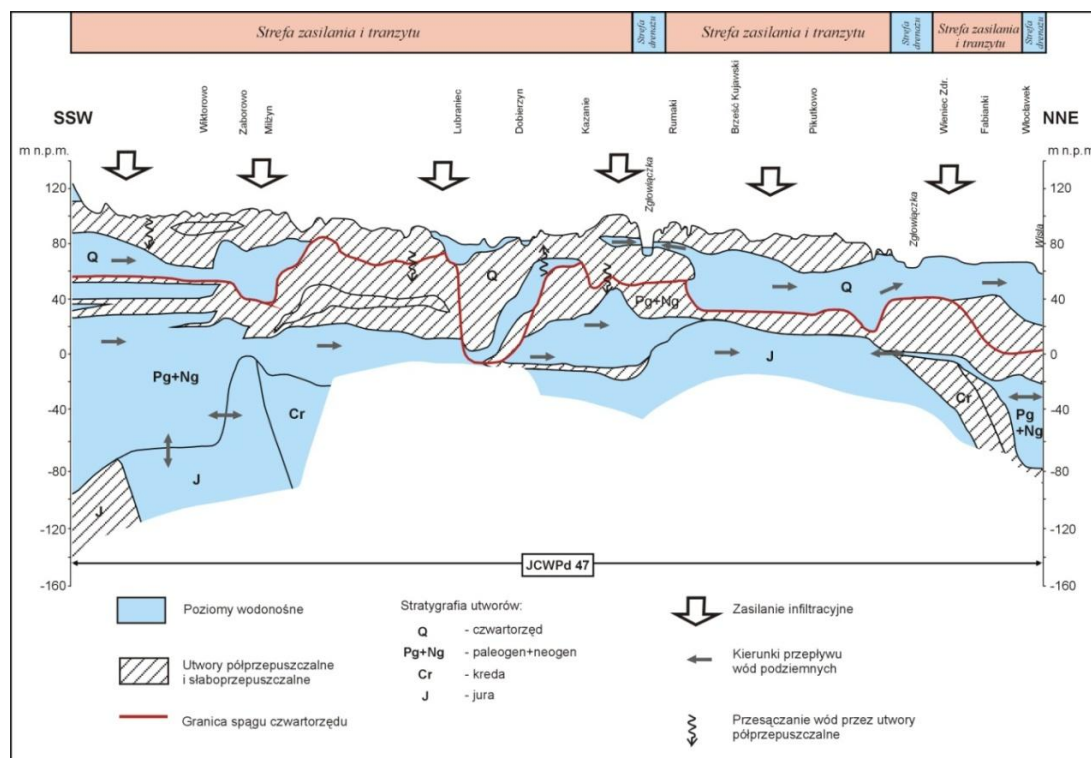
Główny poziom użytkowy w utworach kredowych związany jest przede wszystkim z utworami węglanowymi kredy górnej. Utwory te są dość powszechne na omawianym obszarze. Występują na zróżnicowanych głębokościach. Wodonośność piętra kredowego jest ściśle związana z obecnością szczelin i spękań w skałach węglanowych, 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 przesączenie 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 (Rysunek 59).

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. Wodonośność 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).



Rysunek 58. Profile geologiczne i ich lokalizacja w JCWPd nr 47



Rysunek 59. Model koncepcyjny dynamiki wód podziemnych w JCWPd nr 47. Źródło: PSH

Tabela 48. Charakterystyka JCWPd nr 47

Powierzchnia [km ²]	Dorzecze	Stratygrafia poziomów wodonośnych występujących na obszarze JCWPd	Główny użytkowy poziom wodonośny	Struktura poboru rejestrowanego		Stan ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2011 r.	Stan ilościowy wg danych z 2012 r.	Stan chemiczny wg danych z 2012 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	DOBRY	DOBRY

Do oceny stanu chemicznego JCWPd nr 47 według danych z 2013 r. wykorzystano informacje z 9 punktów pomiarowych. Osiem z nich zafiltrowanych jest w osadach czwartorzędowych zalegających na głębokościach od 2,9 do 37,5 m (pierwszy kompleks wodonośny) a jeden w starszych utworach neogeńskich z głębokością zalegania stropu warstwy wodonośnej na 65 m (drugi kompleks wodonośny, Tabela 49). Zgodnie z opisem warunków hydrogeologicznych, warstwy wodonośne czwartorzędowe 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 IV klasy jakości. prawie w każdym punkcie odnotowano przekroczenie wartości progowej dobrego stanu wód podziemnych. Przekroczenie dotyczą stężeń takich jonów jak NO₃, Fe, i As. Zawartość jonów żelaza jest dość wysoka, a najwyższe stężenia odnotowano dla pojedynczych analiz w warstwie czwartorzędowej wynosi 16,8 mgFe/l. Przekroczenie 75% wartości progowej dobrego stanu odnotowano w przypadku K i HCO₃. 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 jednak zwrócić na stężenia jonów NO₃ w punktach 1856, 2167 i 2168. Punkty te zlokalizowane są stosunkowo blisko obszarów ze zidentyfikowaną presją rolniczą (OSN nr 32 Prawostronne dopływy Zb. Włocławek, OSN nr 34 Skrwa Lewa, OSN nr 20 Bzura). Odnotowano tam bardzo wysokie stężenie azotanów w pojedynczych analizach – od 47,5 do 132,0 mgNO₃/l (Załącznik 4). Lokalnie, w punkcie 927 stwierdzono stężenie jonów arsenu o wartości 0,02 mgAs/l (IV klasa jakości). Wszystkie wymienione składniki nie są pierwiastkami charakterystycznymi dla osadów czwartorzędowych, w których zostały one zidentyfikowane podczas monitoringu operacyjnego 2013, 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. Oszacowany zasięg zanieczyszczenia w analizowanej jednostce wnosi 13,5% jej powierzchni.

W związku z powyższym stan JCWPd nr 47 uznano jako dobry dostatecznej wiarygodności. Jednak, ze względu na lokalne zanieczyszczenie azotanami i zidentyfikowaną presją rolniczą (OSN nr 48 w zlewni rzeki Zgłowiączki) jednostka ta powinna być objęta monitoringiem operacyjnym. Istotnymi problemami jednostki wymienianymi w kontekście presji antropogenicznej są także: niedostateczna sanitacja obszarów wiejskich i rekreacyjnych oraz nadmierne rozdysponowanie.

Tabela 49. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 47

Nr MONBADA	Głębokość ww. strop [m]	Kompleks wodonośny	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny kompleksów wodonośnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2013 r.
					IV klasy jakości	V klasy jakości		
2167	2.9	1	Q	IV	NO ₃		DOBRY	DOBRY DW
2164	8.2	1	Q	III	Fe			
2168	10.6	1	Q	IV	NO ₃			
961	12	1	Q	III				
1856	12.1	1	Q	V		NO ₃		
960	16	1	Q	III	Fe			
964	16	1	Q	III	Fe			
927	37.5	1	Q	IV	As		DOBRY	
1817	65	2	NgM	IV	HCO ₃	Fe		

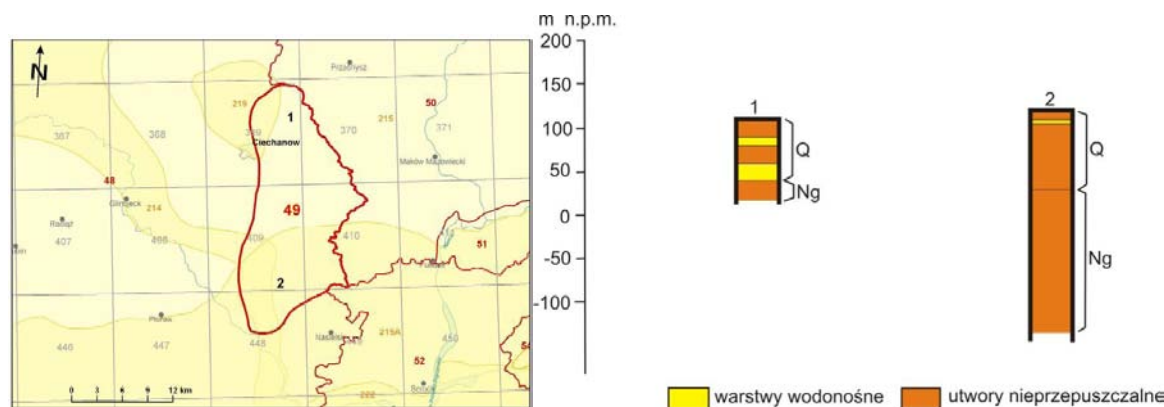
Jednolita część wód podziemnych nr 49

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 wodonośne w osadach czwartorzędowych (Rysunek 60, Tabela 50). 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.

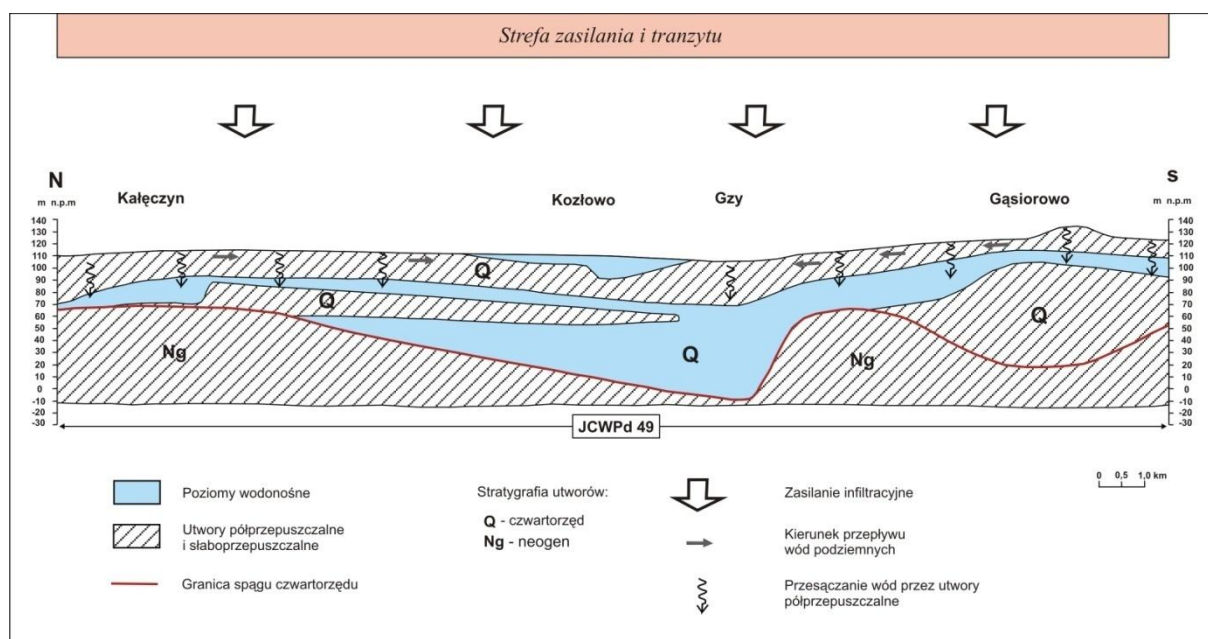
Na obszarze JCWPd nr 49 wyodrębniono 4 GZWP (nr 219, 215, 215A oraz 214). Podstawową bazę drenażową dla jednostki stanowią rzeki: Wkra, Sona i Łydynia.

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 wodonośne w utworach czwartorzędowych to warstwy międzyglinowa i spągowa. 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 (Rysunek 61).

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.



Rysunek 60. Profile geologiczne i ich lokalizacja w JCWPd 49



Rysunek 61. Model koncepcyjny dynamiki wód podziemnych w JCWPd nr 49. Źródło: PSH

Tabela 50. Charakterystyka JCWPd nr 49

Powierzchnia [km ²]	Dorzecze	Stratygrafia poziomów wodonośnych występujących na obszarze JCWPd	Główny użytkowy poziom wodonośny	Struktura poboru rejestrowanego		Stan ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2011 r.	Stan ilościowy wg danych z 2012 r.	Stan chemiczny wg danych z 2012 r.
				Stratygrafia	Udział [%]					
593,92	Wisła	Q(1-2), Pg	Q,	Q	100	DOBRY	DOBRY	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.

W 2013 roku na obszarze JCWPd nr 49 opróbowano 9 punktów pomiarowych. Punkty 2541 i 2542 z głębokością do stropu warstwy wodonośnej, odpowiednio 16 i 19 m ujmują wody pierwszego kompleksu wodonośnego. Pozostałe punkty z głębokością do stropu warstwy wodonośnej od 28 do 64 m reprezentują wody drugiego kompleksu wodonośnego. Wszystkie punkty mają bardzo dobrą izolację w postaci nadległych utworów nieprzepuszczalnych. Tylko w punkcie 2540 stwierdzono przekroczenie wartości progowej HCO_3 (Tabela 51), a przekroczenie 75% wartości progowej dobrego stanu odnotowano tylko w punktach 2538 i 2539 w przypadku jonów NH_4 , HCO_3 i Fe (Załącznik 4).

Pozytywną obserwacją jest brak wpływu presji rolniczej wewnątrz największego fragmentu OSN nr 36 Wkra na jakości wód podziemnych. Fragment ten niemal w całości pokrywa jednostkę JCWPd nr 49. a stężenia azotanów i azotynów we wszystkich punktach pomiarowych nie przekroczyły wartości granicznych II klasy jakości. Pozwala to na wyznaczenie dobrego stanu wód podziemnych w obrębie JCWPd nr 49 z dostateczną wiarygodnością. Ze względu na zidentyfikowaną presję rolniczą JCWPd nr 49 powinna być objęta nadal monitoringiem operacyjnym.

Tabela 51. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 49

Nr MONBADA	Głębokość ww. strop [m]	Kompleks wodonośny	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny kompleksów wodonośnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2013 r.
					IV klasy jakości	V klasy jakości		
2541	16	1	Q	III			DOBRY	DOBRY DW
2542	19	1	Q	III				
2540	28	2	Q	III	HCO ₃		DOBRY	
2538	30	2	Q	III				
2543	32	2	Q	III				
1690	37	2	Q	III				
910	38	2	Q	III				
2539	56	2	Q	III				
1466	64	2	Q	II				

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 (Rysunek 62). Są to: trzy poziomy czwartorzędowe i jeden mioceno-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.

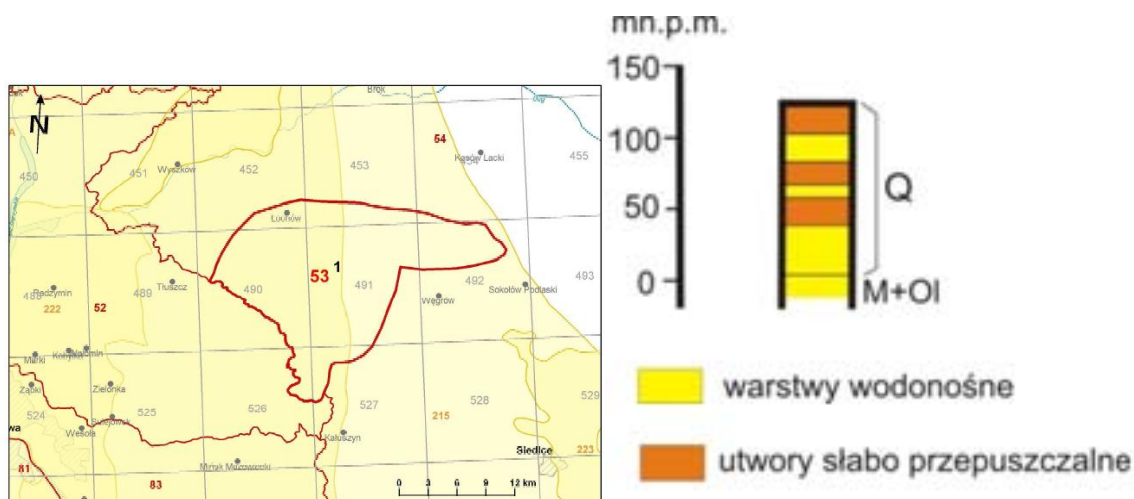
Pierwszy poziom czwartorzędowy z reguły występuje pod przykryciem glin zwałowych i ma zwierciadło napięte. Zwierciadło układa się na rzędnej od 80 do 110 m n.p.m. W części SW poziom czwartorzędowy posiada znaczną miąższość, która maleje w kierunku części centralnej jednostki, gdzie się całkowicie wyklinowuje. Taka sytuacja związana jest ze znacznym wyniesieniem stropu utworów plejstoceniowych w rejonie Korytnicy, które stanowią specyficzną kopułę. Dalej w kierunku NE miąższość pierwszego poziomu czwartorzędowego wykazuje zmienność, która spowodowana jest wahaniami podłoża neogenu, 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. 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 neogenu. 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.

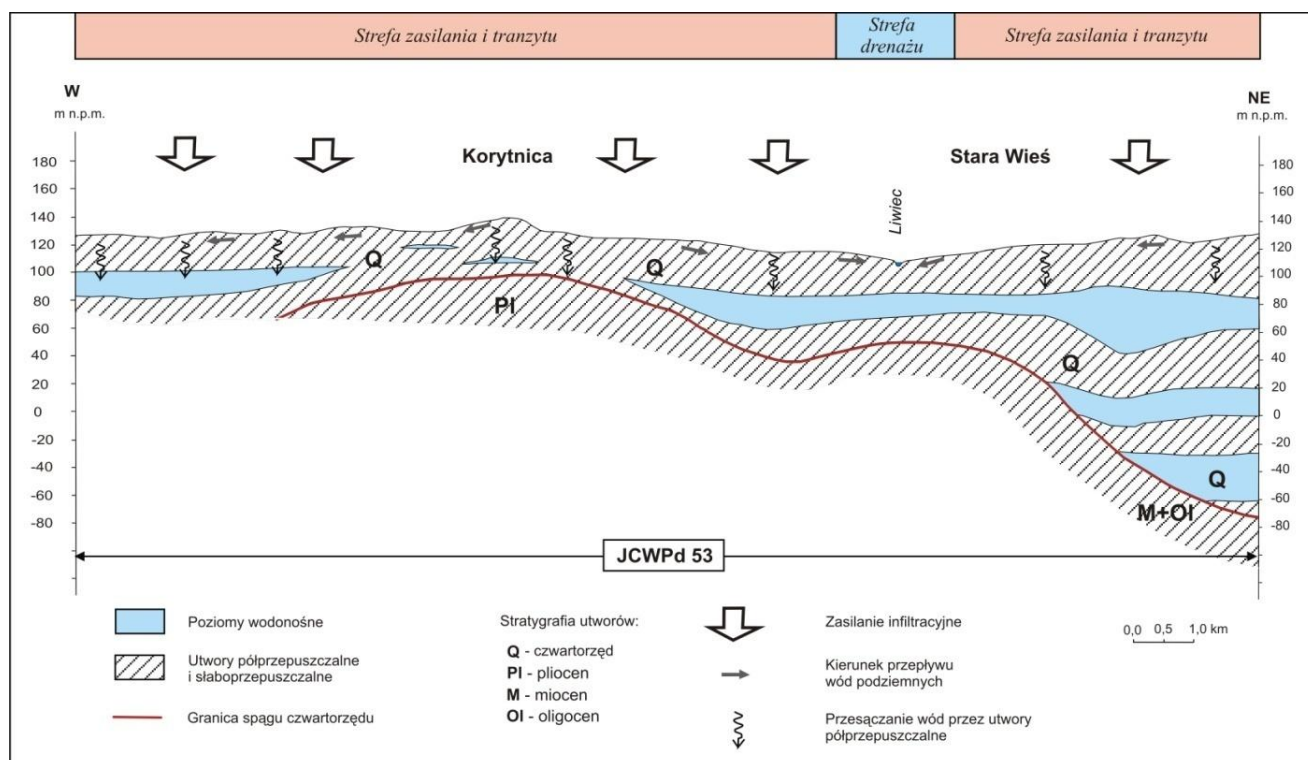
Poziom czwartorzędowy trzeci również występuje tylko w części NE jednostki i związany jest z obniżeniem stropu utworów miocenu i oligocenu. Jest to poziom o zwierciadle napiętym, układa się ono na rzędnej 20 m p.p.m., występują w nim wody porowe w utworach piaszczystych. Ten poziom czwartorzędowy posiada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

Poziom mioceno-oligocen występuje pod przykryciem utworów plejstoceńskich, 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 (Rysunek 63, Tabela 52).



Rysunek 62. Profil geologiczny i jego lokalizacja w JCWPd nr 53



Rysunek 63. Model koncepcyjny dynamiki wód podziemnych w JCWPd nr 53. Źródło: PSH

Tabela 52. Charakterystyka JCWPd nr 53

Powierzchnia [km ²]	Dorzecze	Stratygrafia poziomów wodonośnych występujących na obszarze JCWPd	Główny użytkowy poziom wodonośny	Struktura poboru rejestrowanego		Stan ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2011 r.	Stan ilościowy wg danych z 2012 r.	Stan chemiczny wg danych z 2012 r.
				Stratygrafia	Udział [%]					
672.11	Wisła	Q ₍₂₋₃₎ – M – OI	Q, (M – OI)	Q	100	DOBRY	DOBRY	DOBRY	DOBRY	DOBRY

W ramach monitoringu operacyjnego 2013na obszarze JCWPd nr 53 opróbowano 7 punktów pomiarowych (Tabela 53). Wszystkie ujmują wody zalegające w utworach czwartorzędowych, które stanowią główny poziom użytkowy jednostki (drugi kompleks wodonośny). Głębokość do warstwy wodonośnej w badanych otworach wynosi od 28 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 (pierwszy kompleks wodonośny). Punktowa ocena jakości wód wykazała III lub II klasę jakości we wszystkich punktach badawczych. Należy również zauważyć, że punkt nr 17 leży wewnątrz OSN nr 31 Pniewnik. W żadnym z opróbowanych w 2013 r punktów nie odnotowano przekroczenia wartości progowej dobrego stanu chemicznego wód podziemnych. Przekroczenie 75% wartości progowej dobrego stanu chemicznego wód podziemnych odnotowano tylko w trzech punktach. W punktach 2264 i 2266 jest to przekroczenie w przypadku jonu HCO₃ a w punkcie 17 NO₃. Należy zaznaczyć, że w przypadku pojedynczych pomiarów w punkcie nr 17 wiosną odnotowano przekroczenie wartości progowej dobrego stanu (55,5 mgNO₃/l) a jesienią przekroczenie 75% wartości progowej dobrego stanu wód podziemnych 39,6 mgNO₃/l). Zanieczyszczenie wód podziemnych w okolicy punktu nr 17 jest związane z presją rolniczą. Istotnym problemem jednostki jest niedostateczna sanitacja obszarów wiejskich i rekreacyjnych.

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 z dostateczną wiarygodnością. Ze względu na zidentyfikowaną presję rolniczą jednostka ta powinna być objęta nadal monitoringiem operacyjnym.

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

Nr MONBADA	Głębokość ww. strop [m]	Kompleks wodonosny	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny kompleksów wodonosnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2013 r.
					IV klasy jakości	V klasy jakości		
17	3.3	1	Q	III			DOBRY	DOBRY DW
2265	28	2	Q	III			DOBRY	
2266	33	2	Q	III				
2263	34	2	Q	III				
2264	44	2	Q	III				
23	55	2	Q	III				
2221	68	2	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 (Rysunek 64, Tabela 54).

Na terenie JCWPd nr 59 wyodrębniono cztery piętra wodonośne: czwartorzędowe, neogeńskie, paleogeńskie i kredowe. Znaczenie użytkowe mają piętra: czwartorzędowe i neogeńskie (Tabela 54).

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, Pliszek 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.

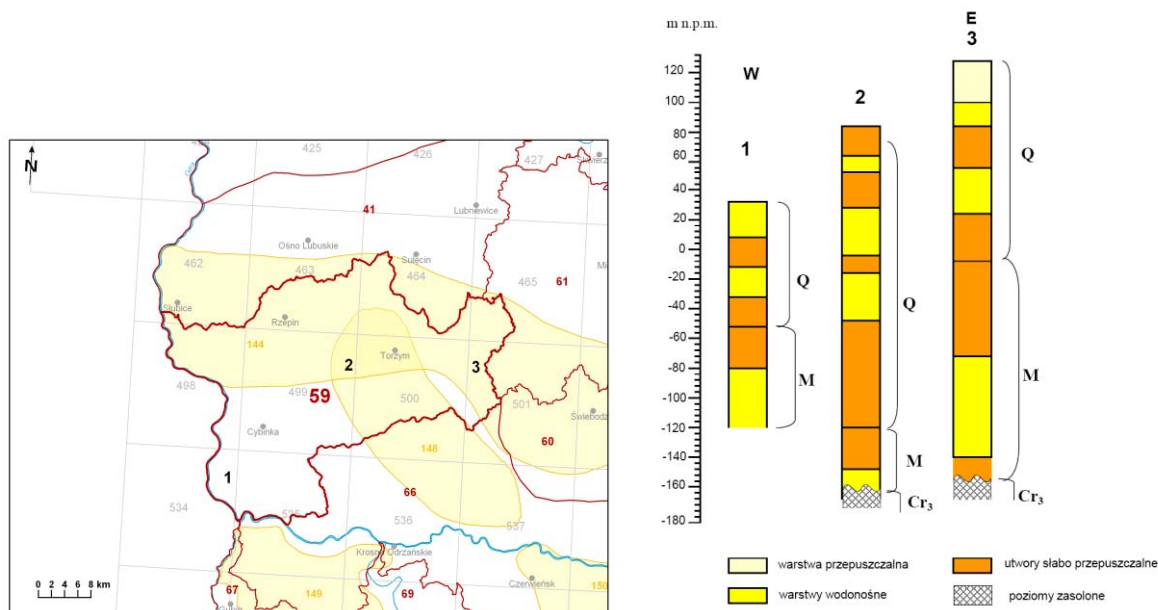
Na obszarach sandrów, gliny w stropie poziomu są rozmyte, i wówczas poziom ten występuje w łączności hydraulicznej z poziomem gruntowym tworząc wspólny poziom wodonośny.

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 ciekł – Odrę, Pliszkę i Ilankę oraz jeziora rynnowe.

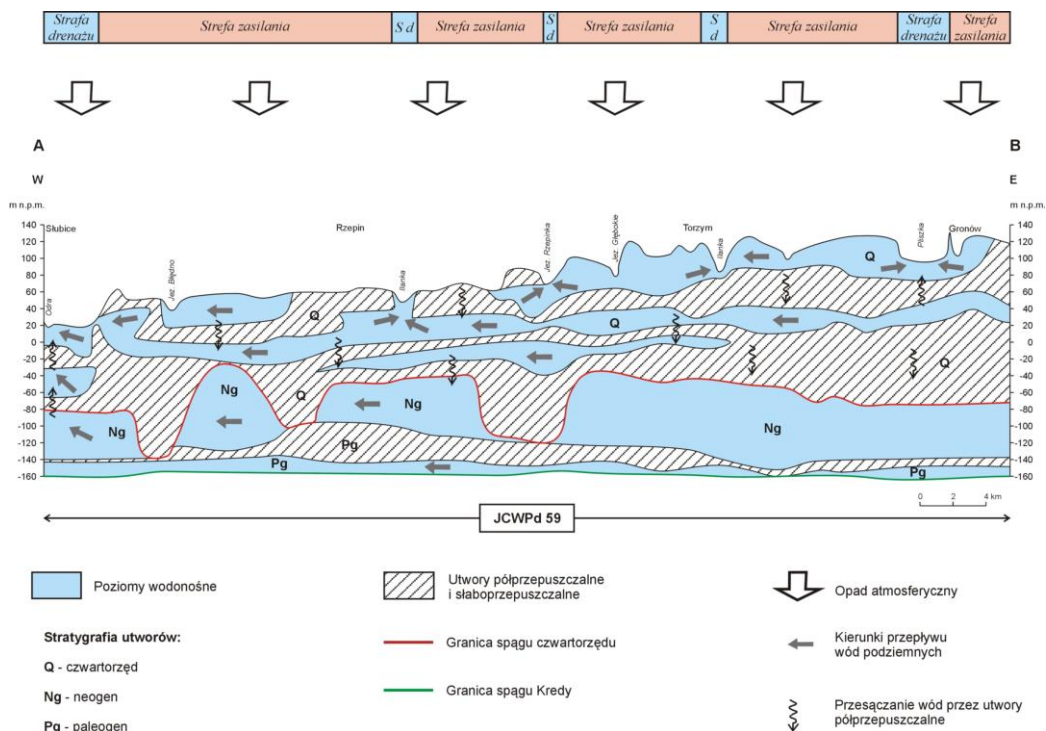
Poziom międzyglinowy dolny występuje w osadach rzecznych interglacjalu wielkiego oraz w osadach fluwioglacjalnych zlodowacenia środkowopolskiego i południowopolskiego w obrębie wielkopolskiej doliny kopalnej. Tworzą go piaski o różnej granulacji, lokalnie żwiry i piaski ze żwirem, zalegające na głębokości 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 Ilanka, Pliszka i Odra. Lokalnie poziom posiada łączność hydrauliczną z górną warstwą mioceńską, tworząc wspólne systemy krążenia (Rysunek 65).

Poziom podglinowy występuje lokalnie w dolinach erozyjnych zagłębionych w osady neogeńskie. Tworzą go osady fluwioglacjalne związane ze zlodowaceniami południowopolskimi oraz osady piaszczyste interglacjalu 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 przeławiconych 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 Pliszek i Ilanki.



Rysunek 64. Profil geologiczny i jego lokalizacja w JCWPd nr 59



Rysunek 65. Schemat przepływu wód podziemnych w JCWPd nr 59. Źródło: PSH

Tabela 54. Charakterystyka JCWPd nr 59

Powierzchnia [km ²]	Dorzecze	Stratygrafia poziomów wodonośnych występujących na obszarze JCWPd	Główny użytkowy poziom wodonośny	Struktura poboru rejestrowanego		Stan ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2011 r.	Stan ilościowy wg danych z 2012 r.	Stan chemiczny wg danych z 2012 r.
				Stratygrafia	Udział [%]					
1131	Odra	Q(1-2), TrM(1) (Cr Z)	Ken, Tr, Q	Q	100	DOBRY	DOBRY	DOBRY	DOBRY	DOBRY

W ramach monitoringu operacyjnego 2013 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 (drugi kompleks wodonośny, Tabela 55). Wszystkie ujmowane poziomy wodonośne mają bardzo dobrą izolację w postaci osadów nieprzepuszczalnych. W punktach 1191 i 1190 odnotowano jedynie przekroczenie 75% wartości progowej dobrego stanu w przypadku następujących wskaźników: Temp, O₂, NO₃ – punkt 1191 a Temp, O₂, NO₂, V, Fe – punkt 1190. 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, NH₄ i Fe w IV klasie jakości a tylko w przypadku O₂ odnotowano przekroczenie 75% wartości progowej dobrego stanu wód podziemnych. Jest to prawdopodobnie zanieczyszczenie pochodzenia geogenicznego dlatego klasę jakości podniesiono z V na IV. 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 przekraczają stężenia następujących wskaźników: O₂, HCO₃. 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. Prawdopodobny zasięg zanieczyszczenia wynosi ok. 6,25% powierzchni badanej jednostki.

W związku z powyższym stan chemiczny JCWPd nr 59 można określić jako dobry niskiej wiarygodności ponieważ opróbowane punkty zlokalizowane są jedynie w jej zachodniej części. Należy zaznaczyć także, że analizowanej jednostce nie występują obszary szczególnie narażone na zanieczyszczenie związkami azotu pochodzenia rolniczego oraz nie ma wyraźnego wpływu presji antropogenicznej na stan chemiczny jednostki.

Tabela 55. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 59

Nr MONBADA	Głębokość ww. strop [m]	Kompleks wodonośny	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny kompleksów wodonośnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2013 r.
					IV klasy jakości	V klasy jakości		
1191	25	2	Pg+Ng	III			DOBRY	DOBRY NW
2200	50	2	Pg+Ng	IV	NH ₄ , Fe	Mn		
1190	95.5	2	Pg+Ng	III				
1177	110.7	2	Pg+Ng	V	TOC, B, Cl	Na		

Jednolita część wód podziemnych nr 62

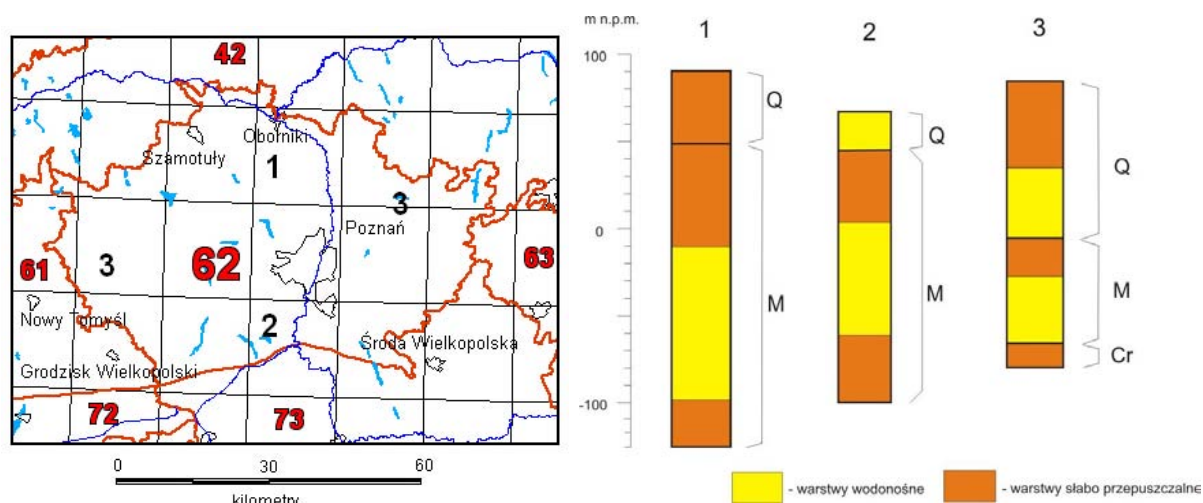
Charakterystyka hydrogeologiczna: JCWPd nr 62 obejmuje obszar zlewni cząstkowej Warty i ma powierzchnię 3 219,41 km². Jest to zlewnia odcinka przełomowego doliny Warty, między pradolinami warszawsko–berlińską na południu i toruńsko–eberswaldzką na północy. W JCWPd nr 62 rozpoznano wody pitne w utworach czwartorzędowych i neogeńsko-paleogeńskich, występujące do głębokości 200–270 m w strukturach hydrogeologicznych o zróżnicowanej genezie i rozprzestrzenieniu (Rysunek 66, Tabela 56).

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 ciekły 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.

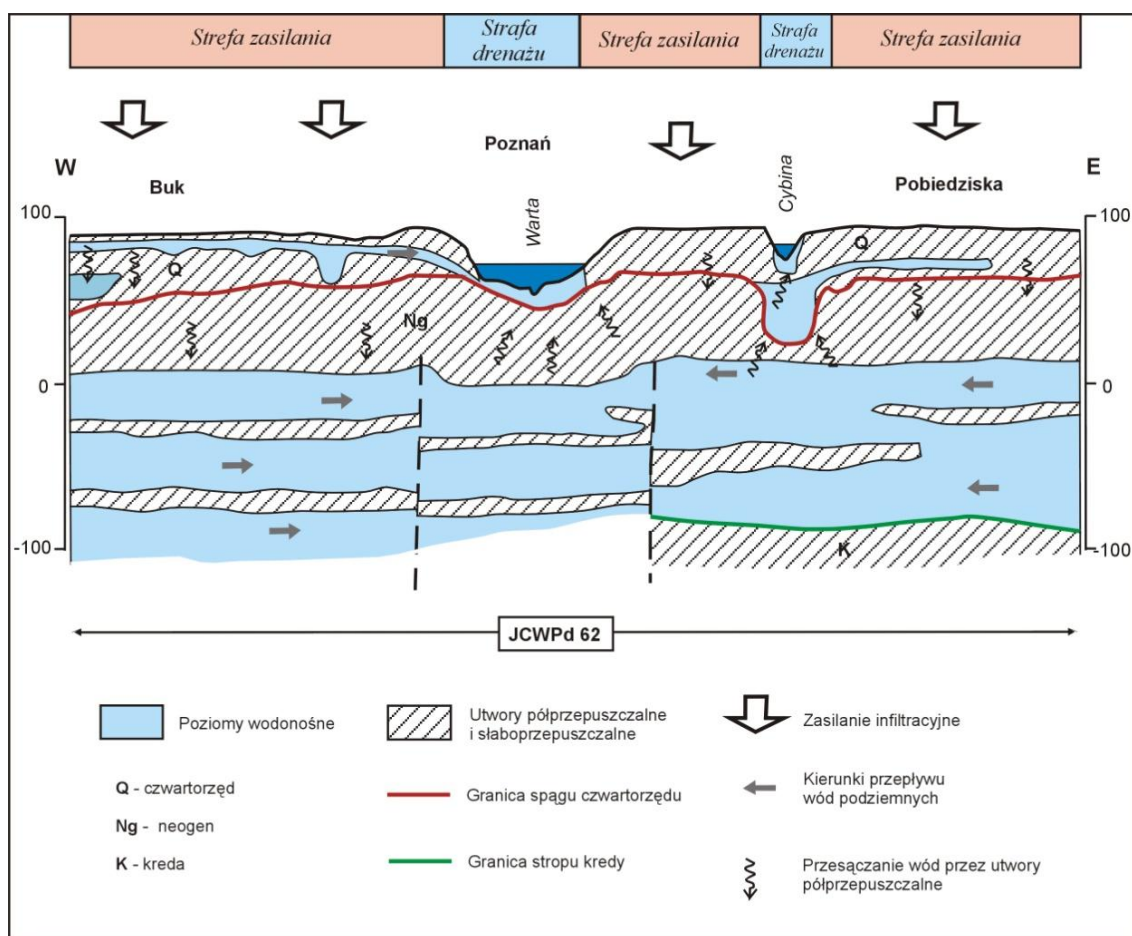
W obrębie poziomu miocenijskiego można wyróżnić trzy warstwy wodonośne: dolną, środkową i górną, związane z cyklicznością sedymentacji utworów brunatnowęglowych miocenu. Ten trójdzielnny układ jest wyraźny na zachód od południka Kornik–Murowana Goślina, natomiast na wschód wspomniane warstwy łączą się ze sobą, tworząc jeden kompleks wodonośny zbudowany z osadów piaszczystych z soczewami węgla brunatnych i mułów. Poziom miocenijski jest poziomem ciśnieniowym o wodach subartezyjskich w obrębie wysoczyzn i artezyjskich w obrębie głównych dolin (cała dolina Warty) i pradolinie warszawsko - berlińskiej. Zasilanie poziomu miocenijskiego 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 (Rysunek 67).

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 miocenijskim i wtedy bezpośrednio na osadach wodonośnych oligocenu zalegają piaski dolnej warstwy miocenijskiej. 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.



Rysunek 66. Profile geologiczne i ich lokalizacja w JCWPd nr 62



Rysunek 67. Model koncepcyjny dynamiki wód podziemnych w JCWPd nr 62. Źródło: PSH

Tabela 56. Charakterystyka JCWPd nr 62

Powierzchnia [km ²]	Dorzecze	Stratygrafia poziomów wodonośnych występujących na obszarze JCWPd	Główny użytkowy poziom wodonośny	Struktura poboru rejestrowanego		Stan ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2011 r.	Stan ilościowy wg danych z 2012 r.	Stan chemiczny wg danych z 2012 r.
				Stratygrafia	Udział [%]					
3 219,41	Odra	(Q), M	Q, M	Q	78	DOBRY	DOBRY	DOBRY	DOBRY	DOBRY

W granicach JCWPd nr 62 w 2013 opróbowano 22 punkty, 15 w ramach monitoringu operacyjnego a 7 w ramach kontroli technicznej SOBWP. Wśród tych punktów 6 reprezentuje wody pierwszego kompleksu wodonośnego (głębokość do stropu warstwy wodonośnej od 0,8 do 28,4 m p.p.t.) a pozostałe 16 wody drugiego kompleksu wodonośnego (głębokość do stropu warstwy wodonośnej od 32,0 do 134,5 m p.p.t.).

W punktach ujmujących wody pierwszego kompleksu wodonośnego przekroczenie wartości progowej dla średnich wartości stężeń odnotowano tylko w punkcie 547 (NH_4) i w punkcie 1224 (Zn). Przekroczenia te odpowiadają zakresowi V klasy jakości. Przekroczenie 75% wartości progowej dobrego stanu odnotowano w przypadku następujących wskaźników: K, HCO_3 (punkt nr 547) i Zn (punkt nr 6). Analiza profilu geologicznego punktu nr 547 wykazała obecność mułków w nadkładzie ujmowanej warstwy wodonośnej. Dlatego można przypuszczać, że odnotowane przekroczenia mają charakter geogeniczny. Niestety nie jest znany profil punktu nr 1224, a analiza archiwalnych wartości stężeń Zn w tym punkcie wykazała, że są to typowe wartości w tym punkcie. Niemniej jednak, możliwe jest antropogeniczne pochodzenie tego wskaźnika. Przypuszczalny zasięg zanieczyszczenia w tym punkcie nie przekracza 3% powierzchni całej JCWPd nr 62. Stan chemiczny wód podziemnych pierwszego kompleksu można określić jako dobry.

W przypadku punktów ujmujących wody drugiego kompleksu wodonośnego przekroczenie wartości progowej dobrego stanu wód podziemnych odnotowano także tylko w 2 punktach, punkcie 2556 (HCO_3) i w punkcie 1281 (Fe). Przekroczenie 75% wartości progowej dobrego stanu odnotowano w 13 punktach ujmujących drugi kompleks wodonośny w przypadku następujących wskaźników: HCO_3 , Fe, NH_4 i Zn. Ponieważ są to prawdopodobnie przekroczenia o geogenicznym charakterze klasa jakości w tych punktach została zmieniona z IV na III (Tabela 57).

Punkty nr 1, 2 i 3 leżą na stacji hydrogeologicznej PIG-PIB w Czachurkach. Analiza danych z lat 1991–2012 z tej stacji wykazała systematyczny wzrost stężenia Zn w poziomie wód gruntowych, szczególnie mocno akcentujący się na przełomie lat 2008–2012. Dodatkowo na przestrzeni lat 1991–2012 stwierdza się podwyższone stężenia NH_4 , Zn, Ni i Mn. W przeciągu ostatnich 5 lat zauważono również wzrostową tendencję stężeń SO_4 , 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. Należy zaznaczyć, że Pomimo kilkuletniego wzrostu stężeń poszczególnych wskaźników w omawianych punktach, wartości stężeń odnotowane w 2013 r. są niższe. Używane czasem w konstrukcji otworów piezometrycznych rury ocynkowane mogą być przyczyną podwyższonych stężeń Zn w próbkach wody (Witkowski, Kania, Kmiecik, 2013). Brak jednak dokładnych informacji o konstrukcji piezometrów na stacji SOBWP w Czachurkach nie pozwala jednoznacznie powiązać tego z odnotowywanymi zawartościami Zn w ujmowanych wodach podziemnych.

Należy również zwrócić uwagę na stosunkowo niskie stężenia azotanów w jednostce pomimo występowania w niej aż trzech OSN – OSN nr 11 w zlewni Kopli, OSN nr 12 w zlewni Mogilnicy i Kanału Grabarskiego, OSN nr 15 w zlewni Olszynki, Racockiego Rowu i Żydowskiego Rowu. Tylko w punktach 3 i 2566, które nie leżą w granicach żadnego z OSN'ów odnotowano stężenia jonu NO_3 powyżej 5 mg/l.

Brak ewidentnych zanieczyszczeń o przypuszczalnym zasięgu zanieczyszczeń przekraczającym 20% powierzchni JCWPd nr 62 pozwala jej stan chemiczny określić jako dobry dostatecznej wiarygodności. Nie mniej jednak, ze względu na zidentyfikowaną w tym rejonie presję rolniczą jednostka ta powinna być nadal objęta monitoringiem operacyjnym.

Tabela 57. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 62

Nr MONBADA	Głębokość ww. strop [m]	Kompleks wodonośny	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny kompleksów wodonośnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2013 r.	
					IV klasy jakości	V klasy jakości			
3	0.8	1	Q	III			DOBRY	DOBRY DW	
547	6.7	1	Q	IV		NH ₄			
1278	11.5	1	Q	III					
2566	17.9	1	Q	II					
1224	28	1	Q	V		Zn			
6	28.4	1	Q	III					
2558	32	2	Q	III			DOBRY		DOBRY DW
2556	33.5	2	Q	III	HCO ₃				
1282	37	2	Q	III					
1281	39	2	Q	III	Fe				
1279	42	2	Q	III					
2564	46	2	Q	III					
2563	48	2	Q	III					
2572	51	2	Q	III					
2547	58	2	Q	III					
1258	63	2	Q	III					
2	73	2	Q	III					
2592	82	2	NgM	III					
5	89	2	NgM	III					
1	113	2	PgOI+NgM	III					
2549	129	2	NgM	III					
4	134.5	2	NgM	III					

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 (Rysunek 68, Tabela 58).

W obrębie piętra czwartorzędowego wyróżniono następujące poziomy: gruntowy oraz międzyglinowy 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 wgłębnych w utworach międzyglinowych występuje w piaszczysto-żwirowych osadach fluwioglacjalnych i dolin kopalnych, rozdzielających gliny morenowe poszczególnych zlodowaceń. Miąższość poziomu międzyglinowego 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

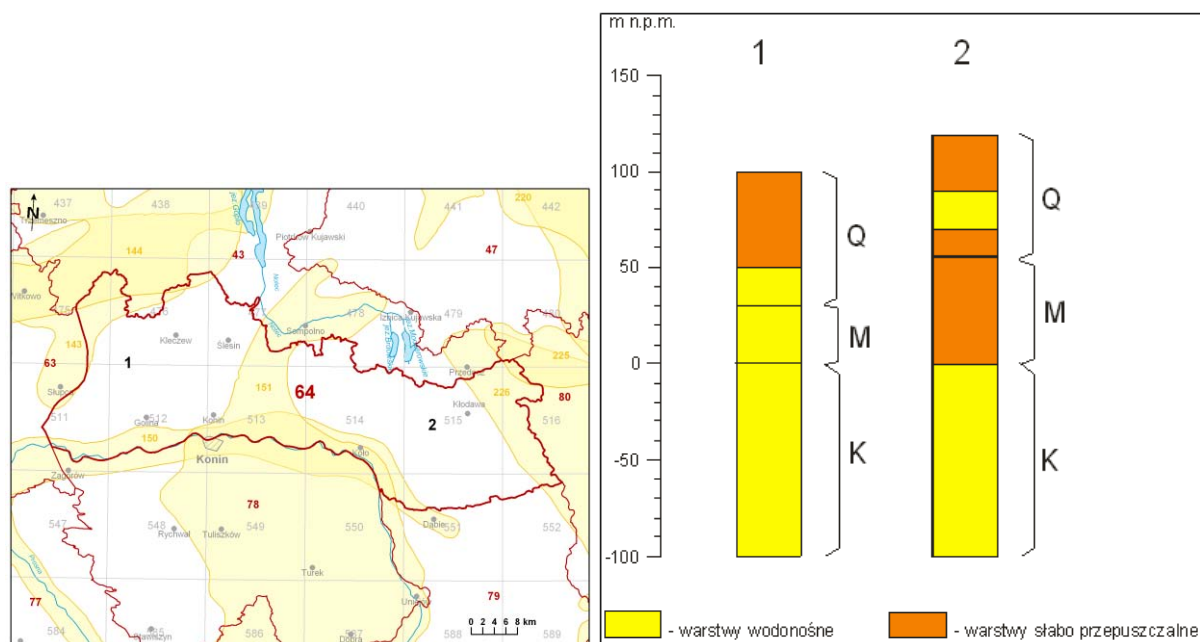
(wisły), stanowiących warstwę napinającą. Zwierciadło wody, przeważnie napięte, występuje na głębokościach od 0,5 do 20 m, najczęściej 5–8 m. Zasilany jest na drodze przesączania się wód z wyżej zalegającego poziomu gruntowego lub na drodze infiltracji opadów poprzez nadkład gliniasty. Miąższość poziomu międzyglinowego 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 obniżień 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 węgla brunatnych o charakterze nieciągłym. Głębokość występowania poziomu wynosi od kilkunastu do ponad 100 m. Zwierciadło wody ma charakter subartezyjski. Warstwę napinającą poziomu miocenu stanowią słabo przepuszczalne iły poznańskie oraz gliny zwałowe czwartorzędu o zmiennej miąższości. Zasilanie poziomu miocenu zachodzi na drodze przesączania się wody z poziomów czwartorzędowych i lokalnie przez przepływy w oknach hydrogeologicznych.

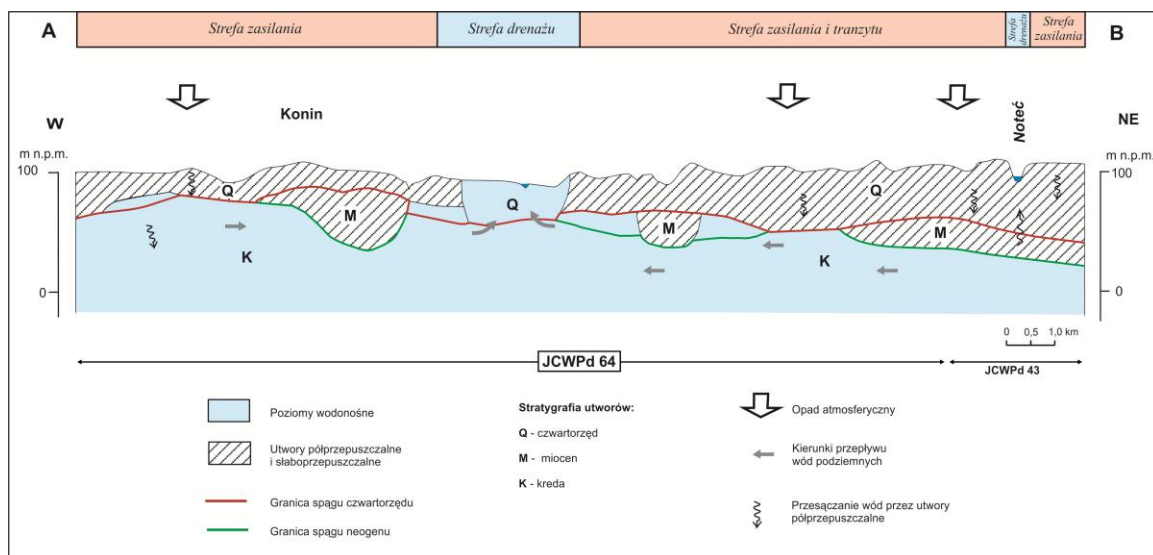
Kredowy poziom wodonośny stanowią spękane margle, wapienie, opoki i piaskowce, występujące na głębokościach od kilku metrów na południu jednostki (w rejonie pradoliny warszawsko-berlińskiej), do około 100 m na północy. Miąższość tych utworów osiąga wartości powyżej 40 m. Na wysoczyźnie piętro to jest dobrze izolowane przez warstwę glin zwałowych i iłów 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 (Rysunek 69).



Rysunek 68. Profil geologiczny i jego lokalizacja w JCWPd nr 64



Rysunek 69. Schemat przepływu wód podziemnych w JCWPd nr 64. Źródło: PSH

Tabela 58. Charakterystyka JCWPd nr 64

Powierzchnia [km ²]	Dorzecze	Stratygrafia poziomów wodonośnych występujących na obszarze JCWPd	Główny użytkowy poziom wodonośny	Struktura poboru rejestrowanego		Stan ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2011 r.	Stan ilościowy wg danych z 2012 r.	Stan chemiczny wg danych z 2012 r.
				Stratygrafia	Udział [%]					
1850	Odra	Q – (TrM) – K	Mez, Ken, Tr, Q	Cr	43	SLABY	SLABY	DOBRY NW	DOBRY	DOBRY

W ramach monitoringu operacyjnego 2013 na obszarze JCWPd nr 64 opróbowano cztery punkty monitoringowe. Punkty 1954 i 2201 ujmują wody z poziomu czwartorzędowego – głębokości do stropu warstwy wodonośnej 5,3 i 3,3 m (pierwszy kompleks wodonośny). Natomiast punkty nr 1182 i 1914 ujmują wody drugiego kompleksu wodonośnego o głębokości do stropu warstwy wodonośnej od 19 do 30,2 m. W zasadzie tylko w punkcie nr 2201 odnotowano przekroczenie wartości progowej dobrego stanu wód podziemnych w przypadku K i NO₃. Jest to stosunkowo płytki piezometr o głębokości 9 m. Analiza profilu geologicznego tego punktu wykazała obecność torfów (od 1,4 do 2,6 m p.p.t.) w bezpośrednim nadkładzie ujmowanej warstwy wodonośnej. Nie mniej jednak stwierdzone podwyższone wartości stężeń K i NO₃ mają prawdopodobnie antropogeniczne pochodzenie (Tabela 59). Przypuszczalny zasięg zanieczyszczenia stanowi 12,29% analizowanej JCWPd nr 64. Z informacji zebranych w charakterystyce tej jednostki wynika, że tereny użytkowane rolniczo są potencjalnymi ogniskami źródeł zanieczyszczeń obszarowych w przypadku nadmiernego nawożenia i stosowania środków ochrony roślin. (m. in. związkami azotu i potasu, Nowicki i in., 2013).

W pozostałych punktach nie stwierdzono przekroczenia wartości progowej dobrego stanu wód podziemnych. Jedynie w punkcie nr 1954 stężenia SO₄ i Ca przekraczają 75% wartości progowej dobrego stanu.

Podsumowując, stan chemiczny JCWPd nr 64 wg danych z 2013 r. można uznać za dobry z niską wiarygodnością, ze względu na stosunkowo małą ilość danych (4 punkty pomiarowe). W JCWPd nr 64 w niewielkim stopniu w jej wschodniej części została zidentyfikowana presja rolnicza (OSN nr 20 Bzura). Jednostka ta w dalszym ciągu powinna być objęta monitoringiem operacyjnym ze względu na odnotowywane przekroczenia wartości progowej dobrego stanu chemicznego wód podziemnych.

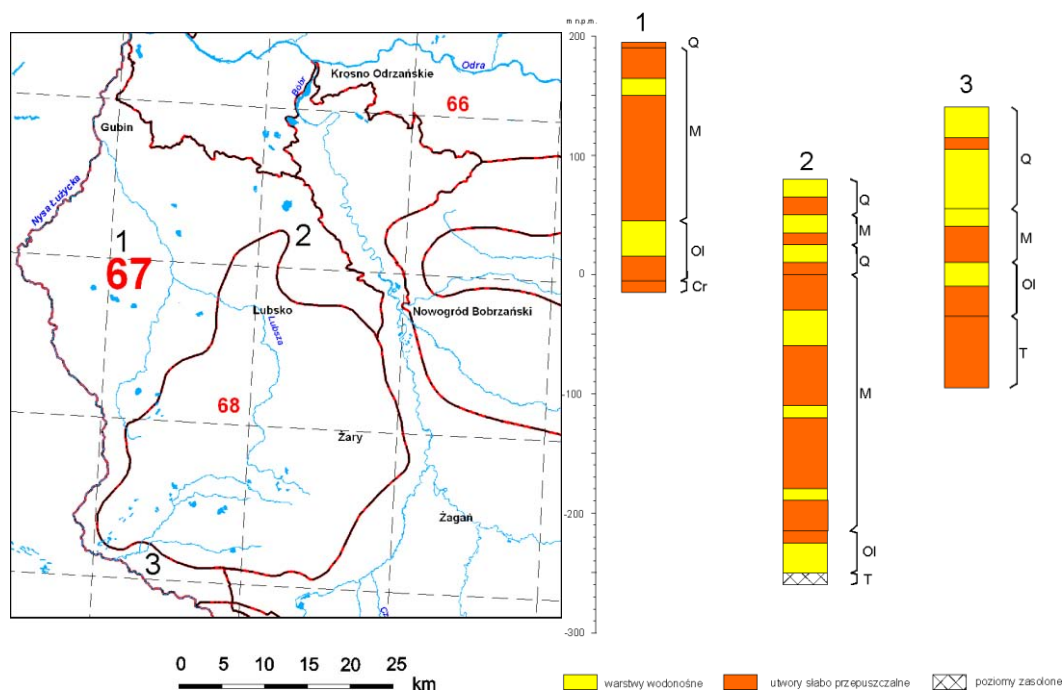
Tabela 59. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 64

Nr MONBADA	Głębokość ww. strop [m]	Kompleks wodonosny	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny kompleksów wodonosnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2013 r.
					IV klasy jakości	V klasy jakości		
2201	3.3	1	Q	V	NO ₃	K	SŁABY	DOBRY NW
1954	5.3	1	Q	III				
1182	19	2	Q	II			DOBRY	
1914	30.2	2	K2	III	pH			

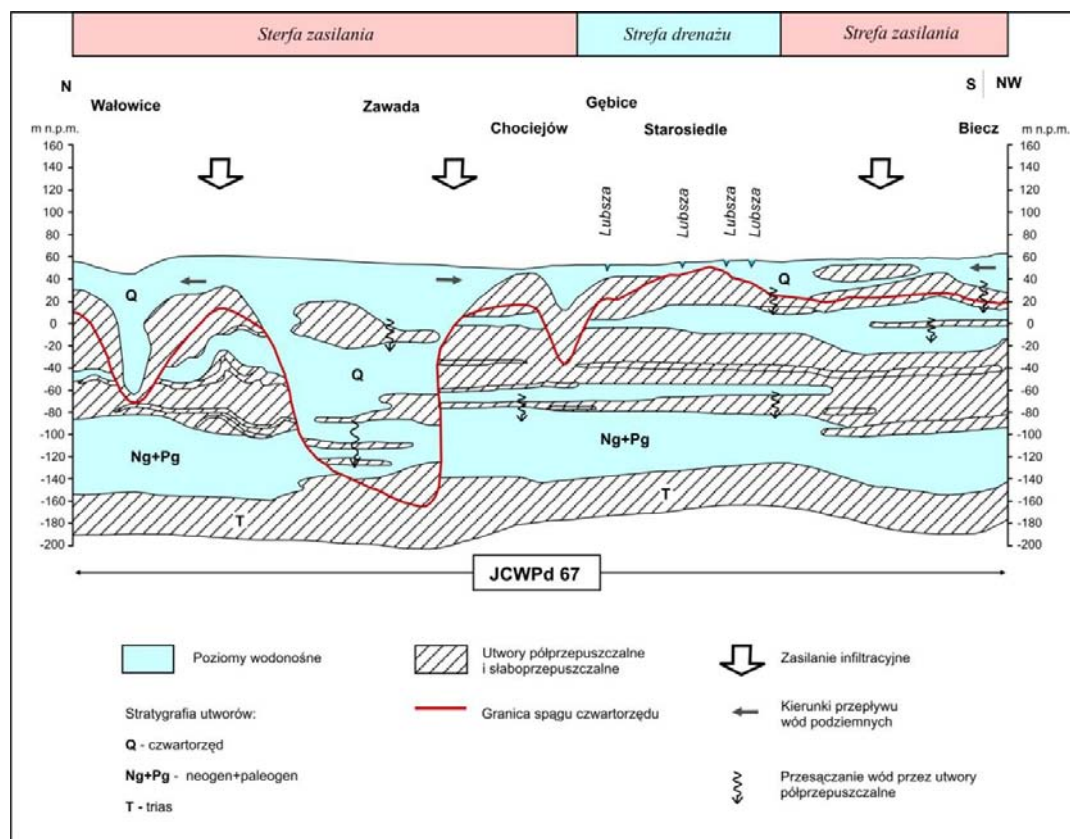
Jednolita część wód podziemnych nr 67

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 wodonosnych. W czwartorzędzie występuje najczęściej jeden lub dwa poziomy wodonosne (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 wodonosnych może znacznie przekraczać 100 m. W warstwie miocenu występuje od jednego do trzech poziomów wodonosnych (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 wodonosny 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 pięt wodonosnych, Paczyński (1995) wskazuje głównie utwory czwartorzędowe i trzeciorzędowe (miocen, oligocen) jako najbardziej znaczące poziomy wodonosne (Rysunek 70, Rysunek 71, Tabela 60).

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.



Rysunek 70. Profile geologiczne i ich lokalizacja w JCWPd nr 67



Rysunek 71. Model koncepcyjny dynamiki wód podziemnych w JCWPd nr 67. Źródło: PSH

Tabela 60. Charakterystyka JCWPd nr 67

Powierzchnia [km ²]	Dorzecze	Stratygrafia poziomów wodonośnych występujących na obszarze JCWPd	Główny użytkowy poziom wodonośny	Struktura poboru rejestrowanego		Stan ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2011 r.	Stan ilościowy wg danych z 2012 r.	Stan chemiczny wg danych z 2012 r.
				Stratygrafia	Udział [%]					
843,91	Odra	(Q) ₍₁₋₂₎ , (M) ₍₁₋₃₎ , OI – T ^z	Q, M, OI	M, OI	94	DOBRY	DOBRY	DOBRY	DOBRY	DOBRY

Podczas monitoringu operacyjnego 2013 na obszarze JCWPd nr 67 opróbowano 8 punktów monitoringowych, przy czym 5 ujmuje pierwszy kompleks wodonośny a 3 drugi kompleks wodonośny (Tabela 61). Głębokości do stropu warstwy wodonośnej w otworach pierwszego kompleksu wodonośnego wynosi od 0,89 do 5,45 m. Wyniki analiz fizyczno-chemicznych próbek wody z tych otworów pozwoliły na zaklasyfikowanie wody w przedziałach III (4 punkty) i IV (1 punkt) klasy jakości ze względu na podwyższone stężenia jonów żelaza i manganu o genezie geologicznej. W punkcie 2576 odnotowano przekroczenie stężeń Fe powyżej 75% wartości progowej dla stanu dobrego. Wody drugiego kompleksu wodonośnego (głębokość do stropu warstwy wodonośnej od 21,0 do 105 m) wykazały jakość wód w zakresie stężeń III klasy jakości. W przypadku punktu nr 2341 podniesiono klasę jakości z IV na II ze względu na prawdopodobnie geogeniczne pochodzenie jonu Fe (Tabela 61). W punkcie 2344 odnotowano przekroczenie stężeń Cl powyżej 75% wartości progowej dla stanu dobrego. W ogólnej ocenie stanu chemicznego jednostki, kierowano się aspektami użytkowania wód. Pod tym względem poziomy, czwartorzędowy i pleoceńsko-neoceński 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. Analiza danych z 2013 r. wykazała przekroczenia jedynie w przypadku wskaźników o pochodzeniu geogenicznym. Dlatego też stan chemiczny jednostki określono jako dobry dostatecznej wiarygodności. Ze względu na geogeniczny charakter odnotowywanych przekroczeń wartości progowych dobrego stanu chemicznego, jednostka ta może być wyłączona z monitoringu operacyjnego.

Tabela 61. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 67

Nr MONBADA	Głębokość ww. strop [m]	Kompleks wodonośny	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny kompleksów wodonośnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2013 r.	
					IV klasy jakości	V klasy jakości			
2903	0.89	1	Q	IV	Fe	Mn	DOBRY	DOBRY DW	
2576	1.1	1	Q	III					
2577	1.6	1	Q	III					
1415	2.9	1	Q	III					
2336	5.45	1	Q	IV	pH	Fe	DOBRY		DOBRY DW
2575	21	2	Q	III					
2341	22.5	2	Pg+Ng	III	Fe				
2344	105	2	Pg+Ng	III					

Jednolita część wód podziemnych nr 69

Charakterystyka hydrogeologiczna: JCWPd nr 69 położone jest w regionie wodnym Śródkowej Odry, a jej powierzchnia wynosi 3 696 km² (Tabela 62). 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 zwalowej, 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 ległymi. Łączność taka możliwa jest w obrębie występowania stref głębokich rozcięć przez rynnę subglacialne (w których miąższość utworów wodonośnych osiągać może miąższość znacznie ponad 100 m), sięgających aż do utworów środkowego miocenu. Lokalnie, w strefach silnie zaburzonych glaciektonicznie, utwory czwartorzędowe mogą nie występować; na powierzchni pojawiają się wychodne pliocenu lub miocenu górnego.

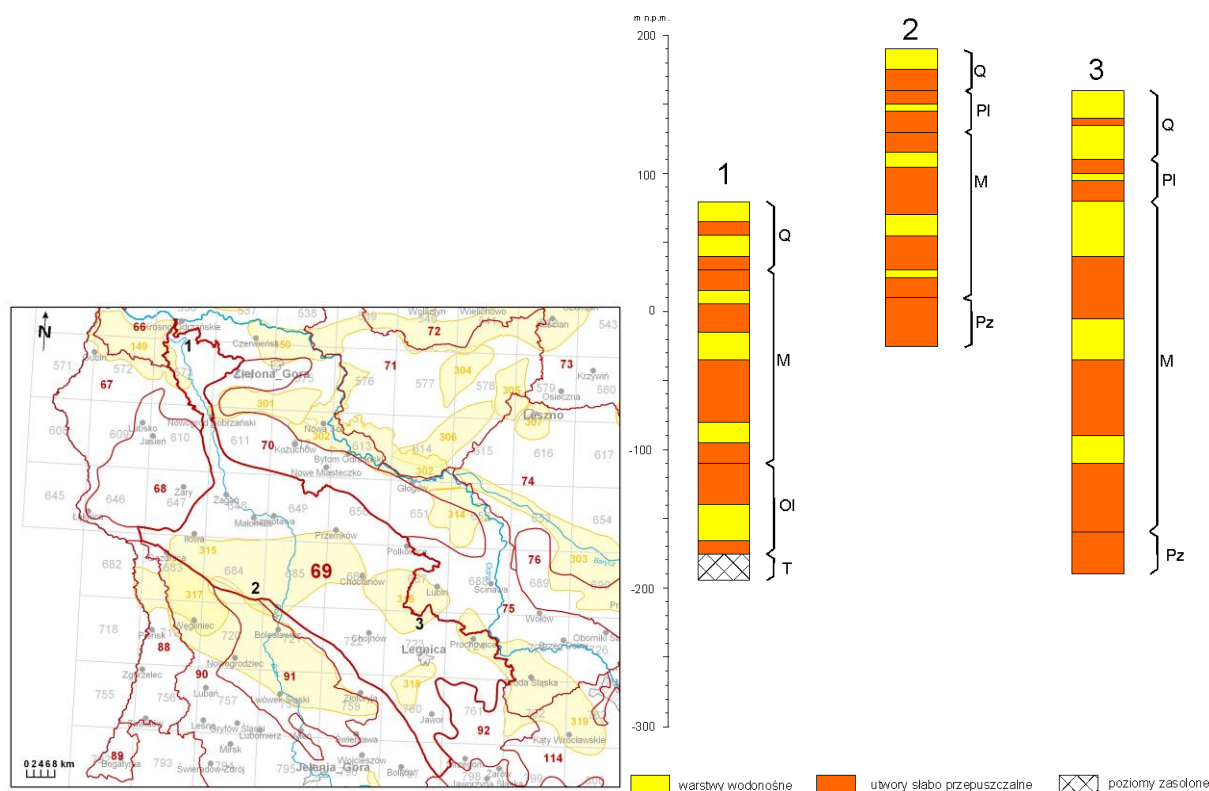
Użytkowe piętro neogenu występuje w południowej części jednostki. Wykształcone jest w postaci licznych warstw i soczew piaszczystych, piaszczysto-żwirowych, które charakteryzują się zmienną miąższością, od kilku do ponad 70 m. Warstwy te występują wśród ilów, pyłów i węgla brunatnego na różnych głębokościach 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:

- górnomioceni i plioceni poziom wodonośny (zwany też nadwęglowym), występujący w stropowych partiach trzeciorzędu, zalegający nad pokładem węgla brunatnego (łużyckiego). Tworzą go warstwy piaszczysto-żwirowe o niewielkim rozprzestrzenieniu i małej miąższości;
- poziom środkowo-mioceni (zwany też śródwęglowym), ograniczony występowaniem dwóch ław pokładowych węgla brunatnego zaliczanych do pokładu łużyckiego. Warstwy wodonośne wykształcone są tu w postaci piasków drobnoziarnistych i średnioziarnistych, często z dużą zawartością części pylastych o znacznym rozprzestrzenieniu;
- poziom dolnomioceni, lokalnie oligoceni (zwany też podwęglowym), zalegający bezpośrednio na starszym podłożu. Warstwy wodonośne to piaski drobnoziarniste, często pylaste. Poziom ten łączy się pod

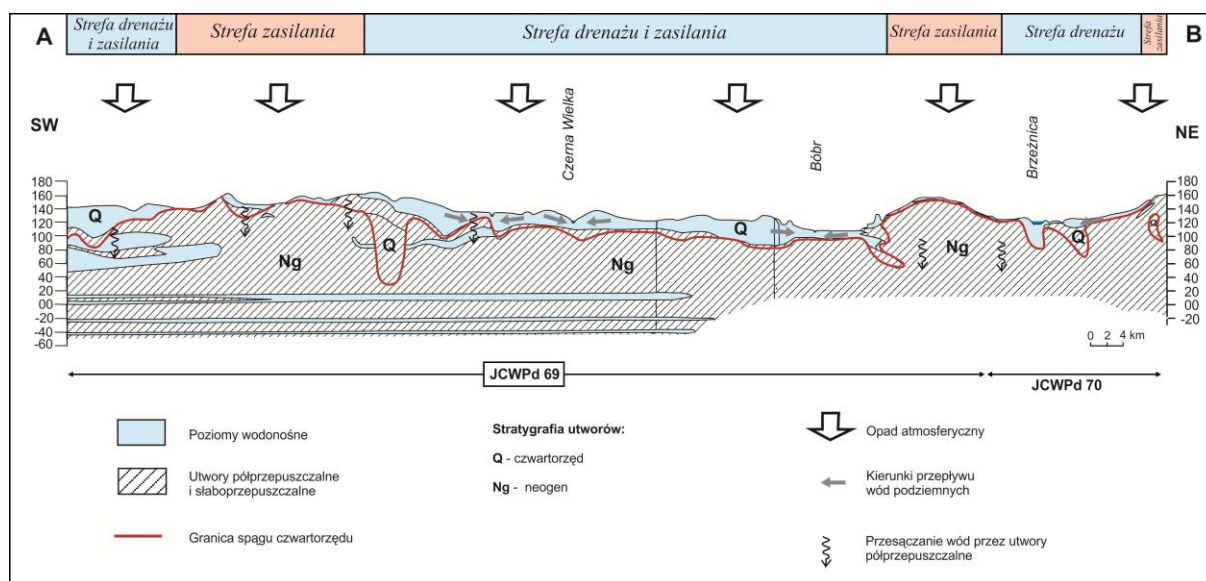
względem hydrodynamicznym, a często też strukturalnym z wodami występującymi w obrębie skał podłoża podkenozoicznego.

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 (Rysunek 72, Rysunek 73, Tabela 62).



Rysunek 72. Profile geologiczne i ich lokalizacja w JCWPd nr 69



Rysunek 73. Schemat przepływu wód podziemnych w JCWPd nr 69. Źródło: PSH

Tabela 62. Charakterystyka nr JCWPd nr 69

Powierzchnia [km ²]	Dorzecze	Stratygrafia poziomów wodonośnych występujących na obszarze JCWPd	Główny użytkowy poziom wodonośny	Struktura poboru rejestrowanego		Stan ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2011 r.	Stan ilościowy wg danych z 2012 r.	Stan chemiczny wg danych z 2012 r.
				Stratygrafia	Udział [%]					
3 696	Odra	(Q)(1-2), (TrPI), M(2-3), (TrOI)–TZ	Ken, Tr, Q	Q	69	DOBRY	DOBRY	DOBRY	DOBRY	SŁABY

Do oceny stanu chemicznego wg danych z 2013 r. wykorzystano informacje uzyskane z opróbowania dwóch punktów w ramach kontroli technicznej SOBWP. Punkty nr 345 i 347 ujmują wody drugiego kompleksu wodonośnego. Oba punkty zafiltowane są w warstwie paleogeńsko-neogeńskiej, a głębokości do stropu warstwy wodonośnej wynosi od 12,65 do 51,5 m. (Tabela 63).

Próbki wody z punktów 345 i 347 zostały zaklasyfikowane odpowiednio do IV i III klasy jakości. W punkcie 345 stężeniom w zakresie IV klasy jakości odpowiadają wartości stężeń PO₄, a stężenia NO₃ przekraczają 75% wartości progowej dobrego stanu wód podziemnych. Jest to studnia wykuta w bazalcie i zlokalizowana na terenie miejscowości Słup. Ponieważ wartości stężeń żadnego z pozostałych wskaźników nie przekraczają 75% wartości progowej, wydaje się, że jest to zanieczyszczenie lokalne (przypuszczalny zasięg zanieczyszczenia nie przekracza 5% powierzchni JCWPd nr 69).

Dane tylko z dwóch punktów sprawiają, że ocena stanu analizowanej jednostki jest niskiej wiarygodności. Biorąc jednak pod uwagę archiwalne wyniki analiz chemicznych stan JCWPd nr 69 określa się jako dobry. Nie mniej jednak ze względu na zidentyfikowaną presję rolniczą (OSN nr 2 w zlewni rzek Cicha Woda i Wierzbak) a także ze względu na znaczący wzrost stężeń niklu i siarczanów (punkt monitoringu chemicznego nr 343 ujmującym wody do spożycia) jednostka ta powinna być objęta monitoringiem operacyjnym w szerszym zakresie jak to miało miejsce w latach poprzednich.

Tabela 63. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 69

Nr MONBADA	Głębokość ww. strop [m]	Kompleks wodonośny	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny kompleksów wodonośnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2013 r.
					IV klasy jakości	V klasy jakości		
345	12.65	2	Pg+Ng	IV	PO ₄		DOBRY	DOBRY NW
347	51.5	2	Pg+Ng	III				

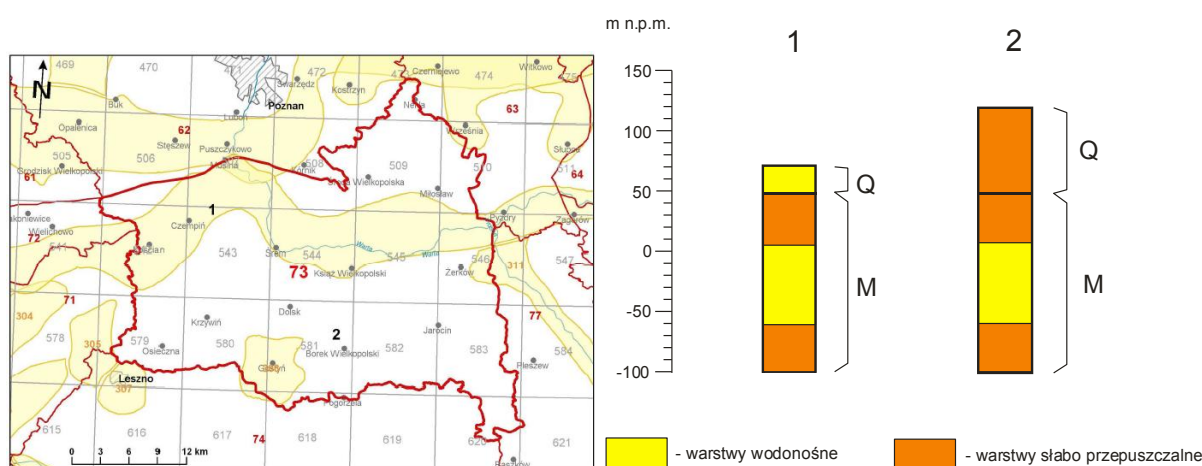
Jednolita część wód podziemnych nr 73

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 64, Rysunek 74).

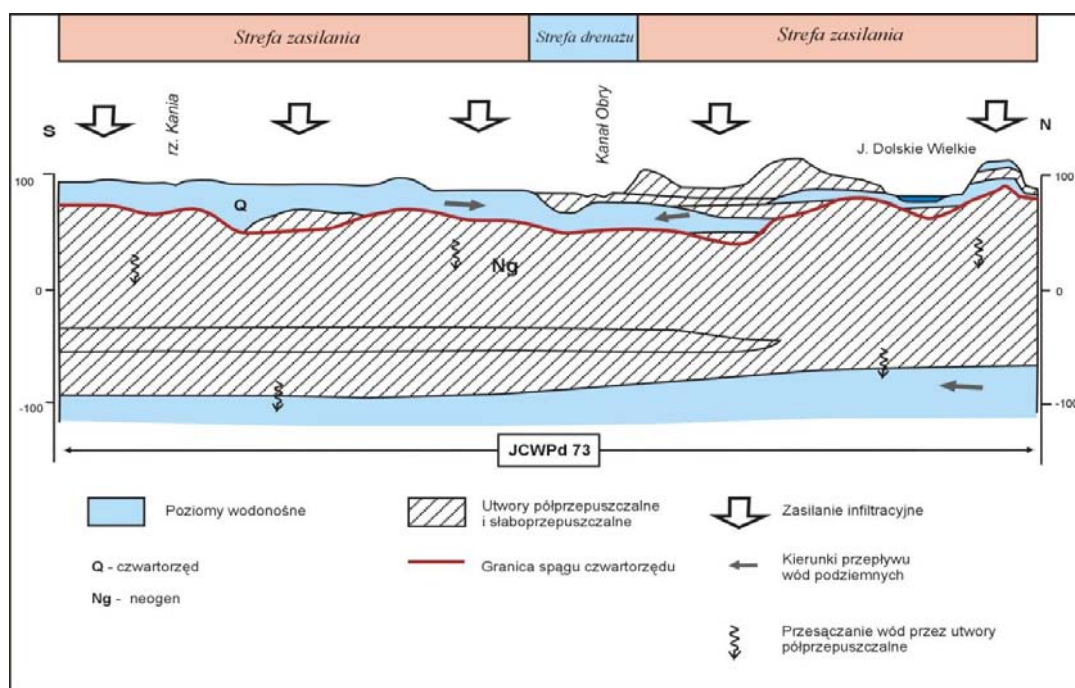
W utworach czwartorzędowych poziom gruntowy związany jest głównie z osadami wodonośnymi złożonymi w Pradolinie Warszawsko-Berlińskiej i w dolinach jej towarzyszących. Poziom ten budują głównie piaski i żwiry rzeczne o miąższości niekiedy ponad 30 m, najczęściej 8–20 m. Zwierciadło wód podziemnych z reguły ma charakter swobodny i tylko lokalnie poziom ten występuje jako warstwa bezciśnieniowa (pod cienką pokrywą glin) lub o ciśnieniu subartezyjskim. Wahania zwierciadła wód podziemnych w obrębie pradoliny wykazują wyraźny związek z przebiegiem stanów wód Warty, obserwuje się także wahania 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 mioceni stanowi fragment wielkopolskiego zbiornika wód paleogeńsko-neogeńskich występuje na całym obszarze JCWPd 73 i jest izolowany od góry warstwą ilów mioceni i glin zwałowych zmiennej miąższości. Nie stwierdzono kontaktów hydraulicznych pomiędzy czwartorzędowym i mioceni poziomem wodonośnym na całej powierzchni JCWPd. Generalnie poziom mioceni 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 mioceni 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 (Rysunek 75).



Rysunek 74. Profile geologiczne i ich lokalizacja w JCWPd nr 73



Rysunek 75. Model koncepcyjny dynamiki wód podziemnych w JCWPd nr 73. Źródło: PSH

Tabela 64. Charakterystyka JCWPd nr 73

Powierzchnia [km ²]	Dorzecze	Stratygrafia poziomów wodonosnych występujących na obszarze JCWPd	Główny użytkowy poziom wodonosny	Struktura poboru rejestrowanego		Stan ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2011 r.	Stan ilościowy wg danych z 2012 r.	Stan chemiczny wg danych z 2012 r.
				Stratygrafia	Udział [%]					
3 580,83	Odra	(Q), M	Q, M	Q	89	DOBRY	DOBRY	DOBRY	DOBRY	DOBRY

Do oceny stanu chemicznego wg danych z 2013 r. wykorzystano informacje z 16 punktów pomiarowych. Wody pierwszego kompleksu wodonosnego reprezentowane są przez 13 punktów z głębokością do stropu warstwy wodonosnej od 1,47 do 72,0 m p.p.t. Pozostałe trzy punkty reprezentują wody drugiego kompleksu wodonosnego z głębokością do stropu warstwy wodonosnej od 103,0 do 247,5 m p.p.t.

Jakość wód w punktach czwartorzędowych (pierwszy kompleks wodonosny) kształtuje się w zakresie III i IV klasy jakości, przy czym IV klasa jakości została stwierdzona ze względu na następujące wskaźniki: K, NH₄, Fe, Mn i SO₄. Są to punkty ze stosunkowo płytko zalegającą warstwą wodonosną, a podwyższone wartości stężeń wymienionych wskaźników mogą wskazywać na prawdopodobnie antropogeniczną przyczynę zanieczyszczenia wód w tym poziomie (Tabela 65). W siedmiu punktach pomiarowych odnotowano przekroczenie 75% wartości progowej dobrego stanu w przypadku następujących wskaźników: SO₄, Ca, HCO₃, K, SO₄, NO₂, Mn i Fe. Wartości stężeń potasu, siarczanów i wapnia w punkcie 2603 w poprzednich opróbowaniach kształtowały się na podobnym poziomie i mogą mieć związek ze zidentyfikowaną w granicach JCWPd nr 73 presją rolniczą (OSN nr 14 w zlewni Lutynii, OSN nr 15 w zlewni Olszyny, Racockiego Rowu i Żydowskiego Rowu, OSN nr 16 w zlewni Kanału Mosińskiego i Kanału Książ i niewielki fragment OSN nr 8 w zlewni Giszki, Lipówki, Ołoboku i Trzemnej (Ciemnej)). Obliczony zasięg zanieczyszczenia na punktów nr 2603 i 2604 wynosi 17,33% całej JCWPd nr 73.

W punktach zafiltrowanych w poziomach mioceńskich i oligoceńskich (drugi kompleks wodonosny) wyznaczono odpowiednio III i IV klasę jakości. Wysokie wartości stężeń w zakresie IV 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 wodonosną.

W wyniku końcowej agregacji wyników oceny stan chemiczny JCWPd nr 73 można określić jako dobry dostatecznej wiarygodności. Należy zaznaczyć, że presja rolnicza związana z występowaniem OSN'ów ma ograniczony wpływ na jakość wód podziemnych w jednostce, niemniej jednak JCWPd nr 73 powinna być nadal objęta monitoringiem operacyjnym. Istotnym problemem jednostki jest także wpływ aglomeracji poznańskiej na zasoby wód podziemnych oraz nadmierne rozdysponowania zasobów.

Tabela 65. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 73

Nr MONBADA	Głębokość ww. strop [m]	Kompleks wodonosny	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny kompleksów wodonosnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2013 r.
					IV klasy jakości	V klasy jakości		
2604	1.47	1	Q	IV	K		DOBRY	DOBRY DW
2613	1.5	1	Q	III				
496	1.99	1	Q	III				
2203	2.7	1	Q	III				
2607	2.7	1	Q	IV	NH ₄ , Fe	Mn		
1959	3.3	1	Q	III				
2618	7	1	Q	III				
2617	8.1	1	Q	III				
2603	13.03	1	Q	IV	K, SO ₄			

Nr MONBADA	Głębokość ww. strop [m]	Kompleks wodonośny	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny kompleksów wodonośnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2013 r.
					IV klasy jakości	V klasy jakości		
2608	15	1	Q	III				
2588	27	1	Q	III				
2605	53	1	Q	III				
2611	72	1	Q	III	Fe			
1289	103	2	Pg+Ng	III			DOBRY	
68	103.77	2	NgM	IV	TOC	Fe		
66	247.5	2	NgM	IV	TOC, Na, HCO ₃ , Fe			

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 66).

Czwartorzędowe piętro wodonośne zbudowane jest z plejstocenijskich osadów wodnolodowcowych, 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 (Rysunek 76).

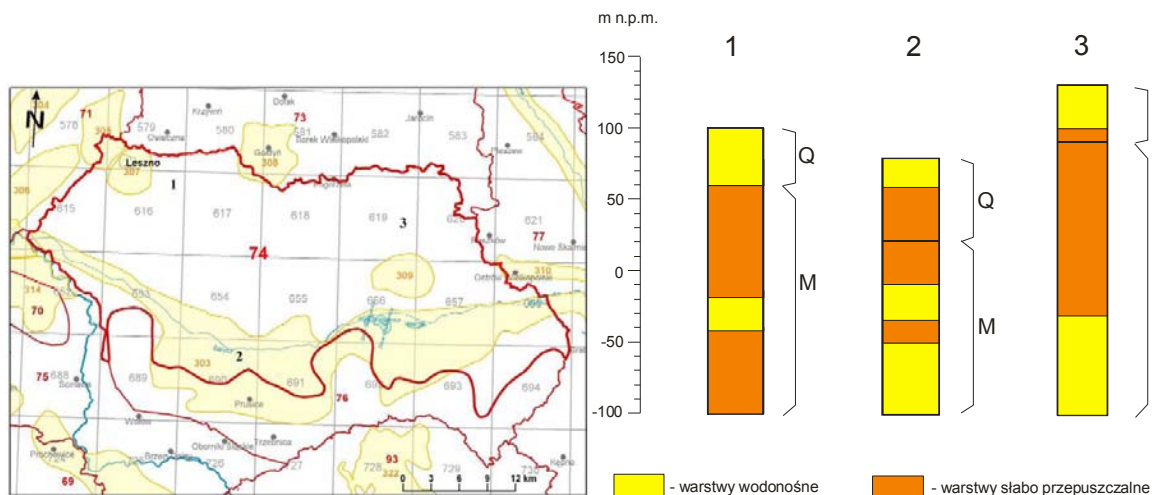
Zasilanie piętra czwartorzędowego, będącego głównym poziomem użytkowym, odbywa się poprzez bezpośrednią infiltrację opadów atmosferycznych w osady piaszczysto-żwirowe lub poprzez przesiekanie przez nakład utworów półprzepuszczalnych. Dolina Baryczy zasilana jest dodatkowo wodami spływającymi ze Wzgórz Rzebnickich, otaczających ją od południa i zachodu. Odpływ 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.

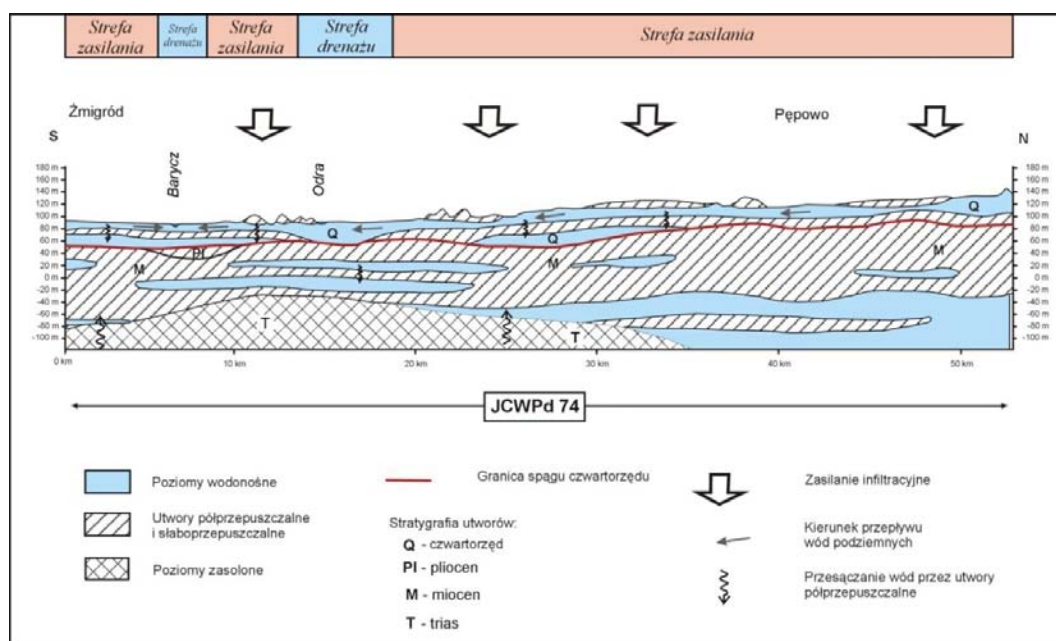
Mioceński poziom wodonośny charakteryzuje się ciągłym rozprzestrzenieniem i zmienną miąższością. W części północnej JCWPd, w zasięgu występowania wielkopolskiego zbiornika paleogeńsko-neogeńskiego, piaszczyste i piaszczysto-pylaste osady miocenu występują na głębokości 130–170 m i są dobrze izolowane 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 przesiekania wód przez półprzepuszczalne osady nakładu 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 subartezyjskim. Zwierciadło wody stabilizuje się na głębokościach 3–21 m (Rysunek 77).

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.



Rysunek 76. Profile geologiczne i ich lokalizacja w JCWPd nr 74



Rysunek 77. Model koncepcyjny dynamiki wód podziemnych w JCWPd nr 74. Źródło: PSH

Tabela 66. Charakterystyka JCWPd nr 74

Powierzchnia [km ²]	Dorzecze	Stratygrafia poziomów wodonośnych występujących na obszarze JCWPd	Główny użytkowy poziom wodonośny	Struktura poboru rejestrowanego		Stan ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2011 r.	Stan ilościowy wg danych z 2012 r.	Stan chemiczny wg danych z 2012 r.
				Stratygrafia	Udział [%]					
4 320,21	Odra	Q, M ₁₋₂	Q, M ₁₋₂	Q	89	DOBRY	DOBRY	DOBRY	DOBRY	DOBRY

W 2013 r., w ramach monitoringu operacyjnego na obszarze JCWPd nr 74 opróbowano 28 punktów pomiarowych, wszystkie, poza punktem nr 2632 (poziom mioceński – drugi kompleks wodonośny), zafiltrowane w osadach czwartorzędowych o głębokości zalegania warstwy wodonośnej 2–62 m (pierwszy kompleks wodonośny; Tabela 67). 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. Ponad 40% obszaru analizowanej jednostki stanowią obszary ze zidentyfikowaną presją rolniczą – OSN nr 1 w zlewni rzeki Orla, OSN nr 5 w zlewni rzeki Rów Polski, OSN nr 6 w zlewni rzek Czarna Woda i Kuroch, niewielki fragment OSN nr 8 w zlewni Giszki, Lipówki, Ołoboku i Trzemnej (Ciemnej).

Ocena jakości próbek wód pierwszego kompleksu wodonośnego wykazała, że w większości punktów określono III klasę jakości tylko w 4 punktach woda była IV lub w V klasie jakości (Tabela 67). Przyczyny przekroczeń stężeń IV i V klasy jakości mają prawdopodobnie podłoże antropogeniczne. Szczególną uwagę należy zwrócić na punkt nr 2637, w którym odnotowano stężenia uranu przekraczające wartość progową dobrego stanu wód podziemnych. W związku z tym, że jest to obszar ze zidentyfikowaną presją rolniczą podwyższone stężenia uranu mogą wynikać z intensywnego stosowania nawozów fosforanowych. Należy jednak zaznaczyć, że z żadnym z punktów nie stwierdzono nawet przekroczenia 75% wartości progowej dobrego stanu w przypadku fosforanów. Odnotowane w punkcie 2648 wartości stężeń arsenu w zakresie IV klasy jakości są typowymi stężeniami w tym punkcie. Zważywszy na to, że punkt ten zlokalizowany jest w rejonie silnej presji rolniczej pochodzenie arsenu w wodach podziemnych może być antropogeniczne. W punktach 1962, 2622, 2641, 2707, 2648, 2637, 2649, 2639 i 2650 stwierdzono przekroczenie 75% wartości progowej stanu dobrego w przypadku następujących wskaźników: Mn, Ca, HCO₃, Fe, TOC, As, Ni i SO₄. Zidentyfikowane przekroczenia wartości progowej mają charakter lokalny dlatego też stan wód pierwszego kompleksu określa się jako dobry.

W punkcie 2632 stwierdzono przekroczenie wartości progowej dobrego stanu w przypadku jonów NH₄, Cl i Na. Przekroczenie 75% wartości progowej stanu dobrego stwierdzono w przypadku Ba i HCO₃. Głębokość do stropu warstwy wodonośnej w tym punkcie wynosi 122 m dlatego też podwyższone stężenia wymienionych wskaźników mogą wynikać z kontaktu z wodami wysokozmineralizowanymi.

Pomimo stwierdzonych przekroczeń dobrego stanu wód podziemnych stan chemiczny JCWPd nr 74 można uznać za dobry dostatecznej wiarygodności. 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.

Tabela 67. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 74

Nr MONBADA	Głębokość ww. strop [m]	Kompleks wodonośny	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny kompleksów wodonośnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2013 r.
					IV klasy jakości	V klasy jakości		
1962	2	1	Q	IV	SO ₄		DOBRY	DOBRY DW
2631	2.6	1	Q	III				
2652	4.2	1	Q	III				
1960	5.9	1	Q	III				
2622	6	1	Q	III				
2641	9	1	Q	III	NH ₄			
2707	9	1	Q	V		NH ₄ , Fe		
563	10	1	Q	III	Fe			
2647	11	1	Q	III				
2636	12	1	Q	III				
2644	13	1	Q	II				
2633	13.3	1	Q	III				
2626	15	1	Q	III				
2648	15.6	1	Q	IV	As, HCO ₃			
2630	19.1	1	Q	III				
2629	20.5	1	Q	III				
2637	24	1	Q	IV	U			
2649	30	1	Q	III	Fe			
1143	35	1	Q	III				
2639	35	1	Q	III				
2634	36	1	Q	III				

Nr MONBADA	Głębokość ww. strop [m]	Kompleks wodonośny	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny kompleksów wodonośnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2013 r.
					IV klasy jakości	V klasy jakości		
463	44	1	Q	III				
2635	49	1	Q	III				
2650	51	1	Q	III				
2645	53	1	Q	III				
2628	57	1	Q	III				
2640	62	1	Q	III	HCO ₃			
2632	122	2	NgM	IV	NH ₄ , Cl, Na		SŁABY	

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 wodonośny JCWPd nr 77 składają się wody piętra czwartorzędowego, neogeńskiego, kredowego i jurajskiego (Rysunek 78, Rysunek 79, Tabela 68).

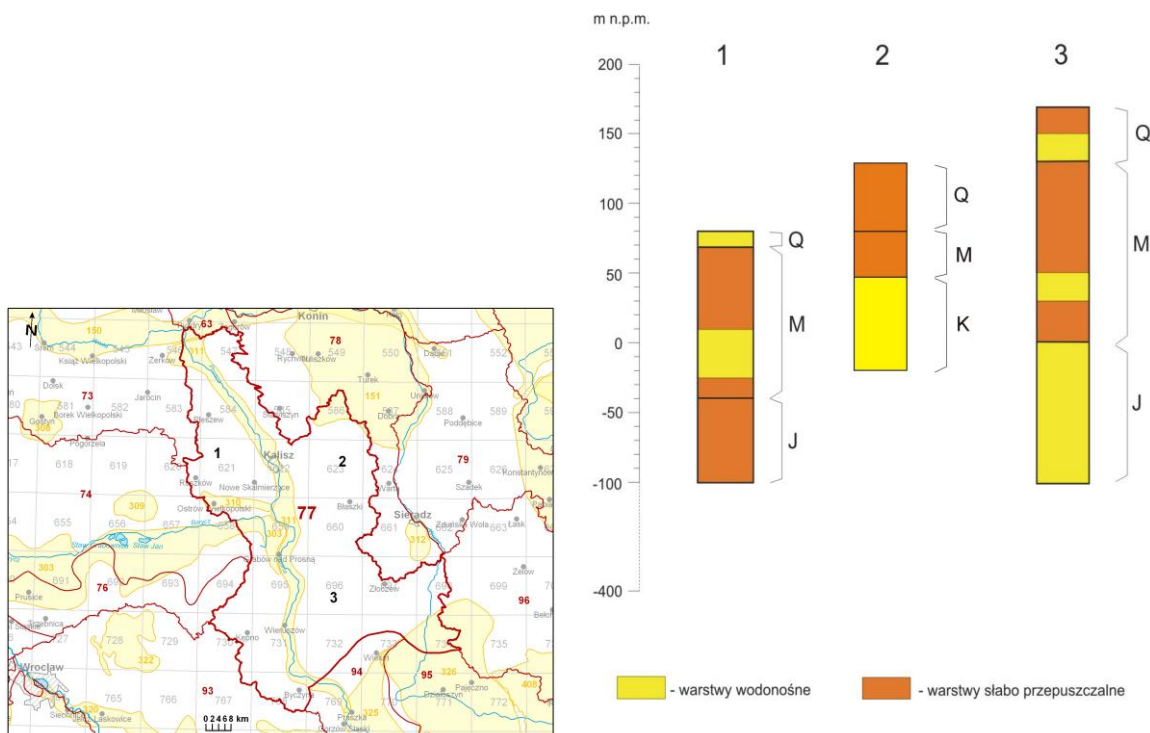
Czwartorzędowe (Q) piętro wodonośne występuje prawie na całym obszarze jednostki, ale za użytkowe uznawane jest w jej środkowej części i lokalnie w północnej. Związane jest z aluwiami współczesnych rzek oraz osadami fluwioglacjalnymi. Są to głównie: aluwia tarasu zalewowego Prosną i Warty, piaski tarasów 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 wodonośne występuje w północno-zachodniej części jednostki i lokalnie na jej południu. Związane są z wkładkami 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 wodonośny ma zwierciadło naporowe. Zasilanie następuje na obszarach okien hydrogeologicznych (tereny pozbawione iltów poznańskich) oraz poprzez przesączanie wód opadowych. Poziom ten drenowany jest przez Wartę i Prosną oraz ich dopływy.

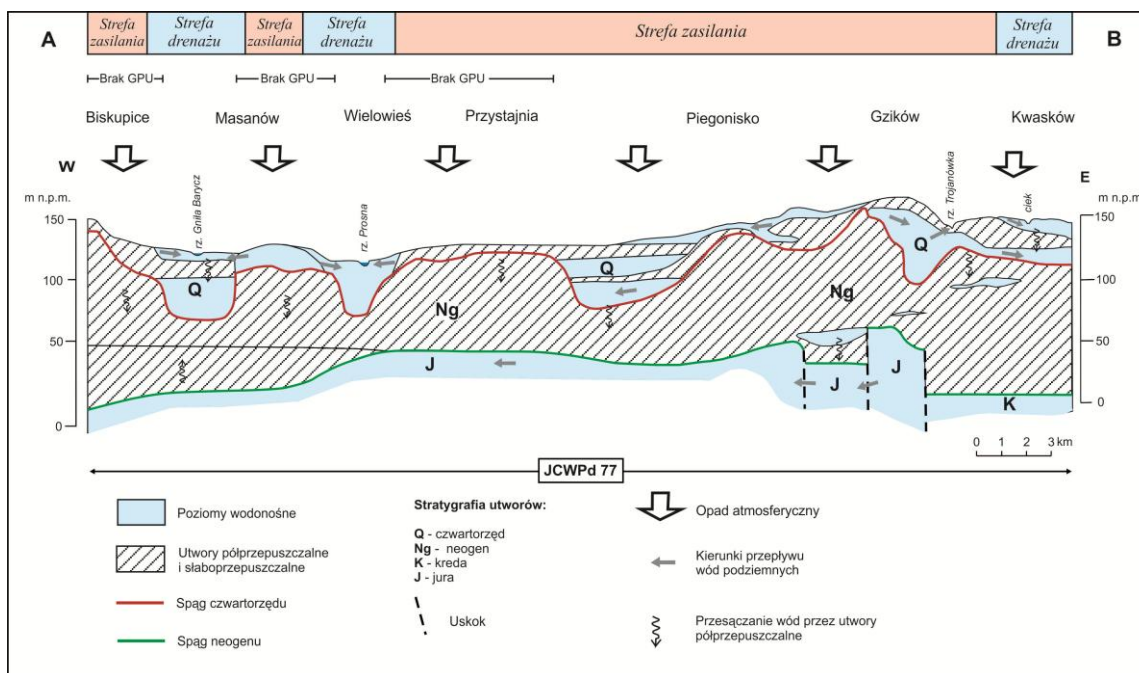
Kredowe (K) piętro wodonośne występuje lokalnie w północno-wschodniej części jednostki, zazwyczaj na głębokości od kilkudziesięciu do 100 m p.p.t.. Poziom wodonośny ma charakter szczelinowo-porowy, tworzą go głównie margle, wapienie i opoki kredy górnej. Na utworach kredy zalegają gliny czwartorzędowe 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 wodonośnego przeważnie przekracza 40 m. Zasilanie poziomu wodonośnego kredy górnej następuje poprzez przesączanie wód z miocenijskiego poziomu wodonośnego, oraz lokalnie z poziomów czwartorzędowych (na obszarach erozyjnego usunięcia warstw poznańskich). Lokalnie poziom ten pozostaje w łączności hydraulicznej z czwartorzędowym poziomem wodonośnym.

Jurajskie (J) piętro wodonośne 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 piaszkowce). 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 górnajurajski. Opisowany 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 Prosnys, Warty i Pyszej.



Rysunek 78. Profile geologiczne i ich lokalizacja w JCWPd nr 77



Rysunek 79. Schemat przepływu wód podziemnych w JCWPd nr 77

Tabela 68. Charakterystyka nr JCWPd nr 77

Powierzchnia [km ²]	Dorzecze	Stratygrafia poziomów wodonośnych występujących na obszarze JCWPd	Główny użytkowy poziom wodonośny	Struktura poboru rejestrowanego		Stan ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2011 r.	Stan ilościowy wg danych z 2012 r.	Stan chemiczny wg danych z 2012 r.
				Stratygrafia	Udział [%]					
5082,46	Odra	Q, (TrM), (J)	Mez, Ken, Tr, Q	Q	58	DOBRY	DOBRY	DOBRY	DOBRY	DOBRY

Do oceny stanu chemicznego JCWPd nr 77 w 2013 r. wykorzystano dane z 7 punktów pomiarowych. Punkty o numerach 2204, 2205 i 464 ujmują wody pierwszego kompleksu wodonośnego, z głębokością od 2,5 do 3,8 m p.p.t. Pozostałe 4 punkty ujmują wody drugiego kompleksu wodonośnego. Niestety nie ma informacji o głębokości do stropu warstwy wodonośnej dwóch punktów, w przypadku dwóch pozostałych głębokość ta wynosi 23 i 28 m p.p.t. Przekroczenie wartości progowej dobrego stanu odnotowano w 4 punktach pomiarowych. Wszystkie przekroczenie dotyczą wskaźników, których pochodzenie w wodach podziemnych ma prawdopodobnie geogeniczne podłoże (Tabela 69).

W przypadku punktów nr 2204, 2205 i 462 wyznaczono IV klasę jakości, ze względu na wartości stężeń w zakresie IV i V klasy jakości dla NH₄, Fe i Mn. Są to wskaźniki, których pochodzenie w wodach podziemnych jest najczęściej geogeniczne. Nie stwierdzono podwyższonych stężeń potasu w punkcie nr 2205, odnotowywanych w poprzednich latach (ocena wg danych z 2011 r.). Wartości stężeń przekraczające 75% wartości granicznej dobrego stanu odnotowano tylko w punktach 5006 i 1813, dla wskaźników takich jak TOC i Fe (Tabela 69). Podsumowując stan chemiczny JCWPd można uznać na dobry dostatecznej wiarygodności.

Mimo braku istotnych przekroczeń wartości progowej dobrego stanu wód podziemnych, monitoring operacyjny w granicach JCWPd nr 77 powinien być kontynuowany, ze względu na zidentyfikowaną presję rolniczą (OSN nr 8 w zlewni Giszki, Lipówki, Ołoboku i Trzemnej (Ciemnej)).

Tabela 69. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 77

Nr MONBADA	Głębokość ww. strop [m]	Kompleks wodonosny	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny kompleksów wodonosnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2013 r.	
					IV klasy jakości	V klasy jakości			
2204	2.5	1	Q	IV		Fe	DOBRY	DOBRY DW	
2205	2.5	1	Q	IV	NH ₄ , Fe	Mn			
464	3.8	1	Q	III					
5006	b.d.	2	Pg+Ng	III			DOBRY		
5022	b.d.	2	Q	III					
1813	23	2	Q	III	NH ₄ , Fe				
462	28	2	Q	IV		Fe			

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 (miocenijskim), kredowym i jurajskim (Rysunek 80, Rysunek 81, Tabela 70).

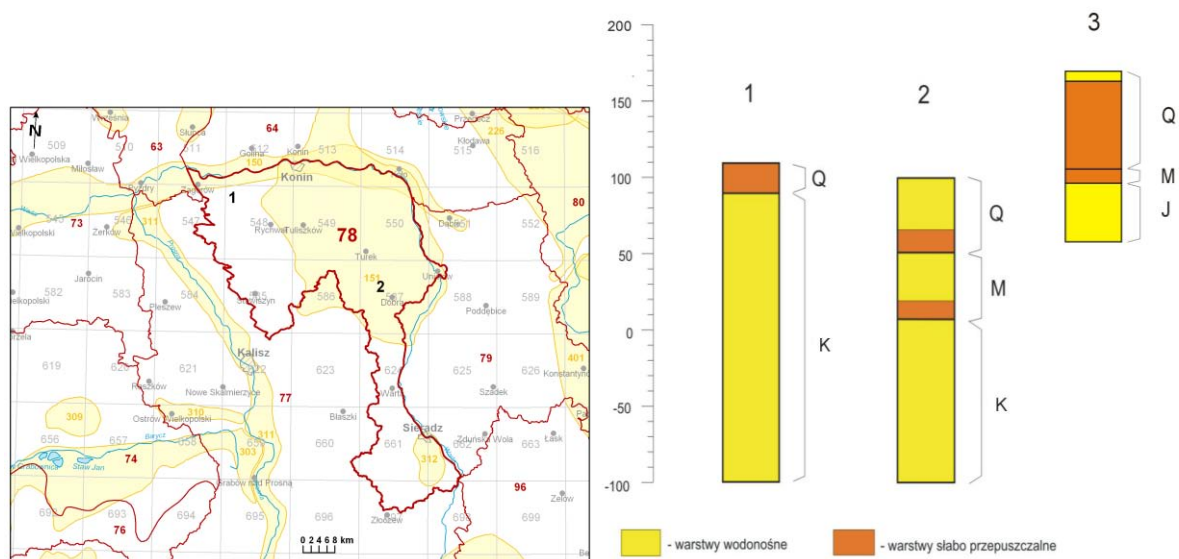
Czwartorzędowy (Q) poziom wodonośny uznawany jest za użytkowy przede wszystkim w zachodniej części jednostki oraz lokalnie w części południowej. Związany jest z osadami rozległych dolin kopalnych wypełnionych osadami powstałymi od zlodowacenia południowopolskiego po północnopolskie i rozdzielających 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.

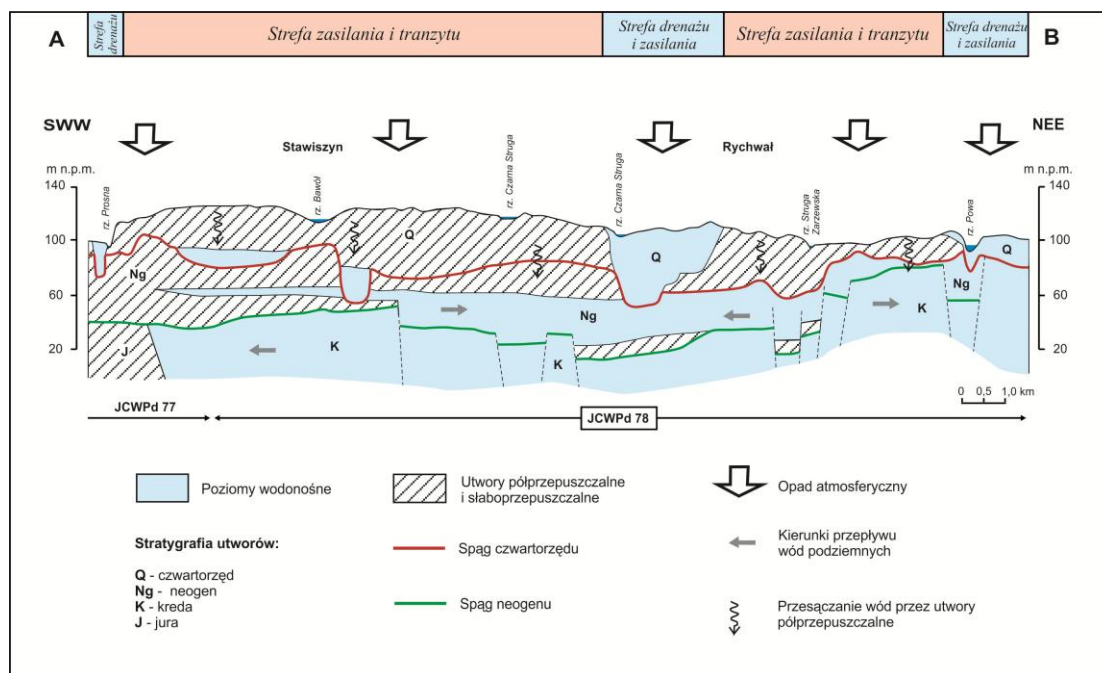
Mioceński (M) poziom wodonośny ma charakter użytkowy w zachodniej części jednostki. Związany jest z wkładkami piasków drobnoziarnistych i pylastych występujących w obrębie ilów warstw poznańskich oraz piaskami miocenu i lokalnie oligocenu leżącymi poniżej. Miąższość osadów wodonośnych mieści się w przedziale 20–40 m. Największa miąższość osadów wodonośnych trzeciorzędu występuje w obrębie obniżenia tektonicznego zwanego "rów Piaski". Utwory wodonośne przykryte są przez ility warstw poznańskich (izolacja ta nie jest ciągła na całym obszarze) oraz poziomy glin zwałowych, co sprawia, że zwierciadło wód podziemnych poziomu mioceńskiego 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 zwiertzelin. 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, geiz wapienistych i piaskowców o lepszemu wapienistym. 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.



Rysunek 80. Profile geologiczne i ich lokalizacja w JCWPd nr 78



Rysunek 81. Schemat przepływu wód podziemnych w JCWPd nr 78

Tabela 70. Charakterystyka nr JCWPd nr 78

Powierzchnia [km ²]	Dorzecze	Stratygrafia poziomów wodonośnych występujących na obszarze JCWPd	Główny użytkowy poziom wodonośny	Struktura poboru rejestrowanego		Stan ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2011 r.	Stan ilościowy wg danych z 2012 r.	Stan chemiczny wg danych z 2012 r.
				Stratygrafia	Udział [%]					
2430,76	Odra	(Q), (TrM), Cr	Mez, Ken, Q, Tr	Cr	84	SLABY	DOBRY	DOBRY	DOBRY	DOBRY

Do oceny stanu JCWPd nr 78 w 2013 r. wykorzystani dane z 7 punktów pomiarowych. Punkty 8, 940 i 941, z głębokością do stropu warstwy wodonośnej od 1,6 do 5,7 m p.p.t., ujmują wody poziomu czwartorzędowego (pierwszy kompleks wodonośny). Natomiast punkty z głębokością do stropu warstwy wodonośnej od 0,14 do 40 m p.p.t. ujmują wody poziomu kredowego (drugi kompleks wodonośny).

Przekroczenie wartości progowej dobrego stanu wód podziemnych odnotowano tylko w punkcie nr 941 w przypadku azotanów. Jest to bardzo płytki punkt (głębokość 3 m), a ujmowana warstwa wodonośna nie ma żadnej izolacji od powierzchni terenu, a podwyższone stężenia NO₃ mogą wynikać z presji rolniczej na tym terenie (wiosna – 20,6 mgNO₃/l; jesień – 79,5 mgNO₃/l). Podwyższone stężenia NO₃ występują także w punkcie nr 940 (wiosna – 23,3 mgNO₃/l; jesień – 20,5 mgNO₃/l). Jest to nieco głębszy punkt (głębokość 8,3 m) i posiada prawie metrową izolację od powierzchni terenu w postaci gliny pylastej. Teren, na którym zlokalizowany jest ten punkt wykorzystywany jest rolniczo. Przypuszczalny zasięg zanieczyszczenia w przypadku tych dwóch punktów nie przekracza jednak 20% powierzchni całej JCWPd.

Przekroczenie 75% wartości progowej dobrego stanu odnotowano jedynie w punkcie 940 i tylko w przypadku jonu amonowego (Załącznik 4).

W związku z powyższym stan chemiczny JCWPd nr 78 określa się jako dobry z dostateczną wiarygodnością. 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 "Koźmin – Pole Centralne".

Tabela 71. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 78

Nr MONBADA	Głębokość ww. strop [m]	Kompleks wodonośny	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny kompleksów wodonośnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2013 r.	
					IV klasy jakości	V klasy jakości			
941	1.6	1	Q	IV	NO ₃		DOBRY	DOBRY DW	
8	5.37	1	Q	II					
940	5.7	1	Q	III	pH				
494	0.14	2	K2+Q	III			DOBRY		DOBRY DW
63	22.8	2	K2	III					
7	32	2	K2	III					
495	40	2	K2	II					

Jednolita część wód podziemnych nr 85

JCWPd nr 85 znajduje się na obszarze regionu Środkowej Wisły. Jest to duża jednostka o powierzchni 4.070,2 km² (Rysunek 82, Tabela 72). W obrębie jednostki znajdują się fragmenty czterech Głównych Zbiorników Wód Podziemnych – nr 223 – Zbiornik międzymorenowy (czwartorzędowy), nr 224 – subzbiornik Podlasie (paleogeńsko-neogeński), nr 214 – Sudniecka warszawska (paleogeńsko-neogeński), oraz nr 407 niecka lubelska (górnokredowy).

Użytkowe znaczenie mają tu poziomy: czwartorzędowy, paleogeńsko-neogeński, kredowy i jurajski. Rozpoznanie głębiej występujących warstw jest znikome. Nie można wykluczyć, iż lokalnie występują w nich wody słodkie, lecz brak danych potwierdzających ten fakt (Rysunek 82). Na podstawie rozpoznania regionalnego zakłada się, że w północnej części jednostki głębokość występowania wód słodkich osiąga co najmniej 500 m, a w południowej sięga 1 000 m.

Czwartorzędowe pietro wodonośne charakteryzuje się wielowarstwową i bardzo urozmaiconą strukturą, co wynika z historii geologicznej tego obszaru. Warstwy wodonośne występują nieciągłe i mają zmienne miąższości. W piętrze tym można wyróżnić trzy główne poziomy wodonośne: przypowierzchniowy, międzymorenowy i spagowy występujący jedynie w głębokich dolinach kopalnych. Poziom przypowierzchniowy, występujący zazwyczaj na głębokości kilku metrów budują piaski i żwiry dolin rzecznych oraz na wysoczyznach piaski sandrowe zalegające na glinach zwałowych. Jego zwierciadło ma charakter swobodny, miąższość jest bardzo zmienna od 2 m na wysoczyznach do 63 w dolinach rzecznych (Bug). Poziom jest praktycznie nieizolowany od powierzchni terenu, co umożliwia jego infiltracyjne zasilanie. Wody podziemne są drenowane przez rzeki. System krążenia wód podziemnych poziomu przypowierzchniowego ma charakter lokalny. Poziom międzymorenowy budują głównie osady fluwioglacjalne zlodowaceń środkowopolskich o zmiennej miąższości wynoszącej maksymalnie 57 m (średnio 10–20 m). Zwierciadło wody ma generalnie charakter naporowy. Poziom ten został stwierdzony na przeważającej części jednostki, choć występuje nieciągłe. Lokalnie jest zbudowany z dwóch lub więcej warstw pozostających w ścisłym kontakcie hydraulicznym, a rozdzielonych cienkimi i nieciągłymi wkładkami glin zwałowych. Trzeci z poziomów wodonośnych piętra czwartorzędowego występuje jedynie lokalnie głęboko wciętych w starsze podłoże dolin kopalnych. Budują go osady sedimentujące w czasie zlodowaceń Sanu i Nidy. Jego zwierciadło ma charakter naporowy. Poziom izolują od powierzchni terenu miąższe pakiety glin zwałowych i/lub trudno przepuszczalne osady zastoiskowe. Lokalnie wgłębne poziomy wodonośne pełnią rolę głównego użytkowego poziomu wodonośnego. Są zasilany przez przesączanie wód z powierzchni terenu lub z poziomów wyżej leżących, przez utwory trudno przepuszczalne oraz przez okna hydrogeologiczne z sąsiednich warstw wodonośnych. Poziomy drenują główne cieki powierzchniowe, o głęboko wciętych dolinach – Bug, Krzna, Hanna, Włodawka. Utwory wodonośne piętra czwartorzędowego znajdują się lokalnie w bezpośrednim kontakcie ze poziomem kredowy lub paleogeńsko-neogeńskim, tworząc jedną wspólną warstwę wodonośną.

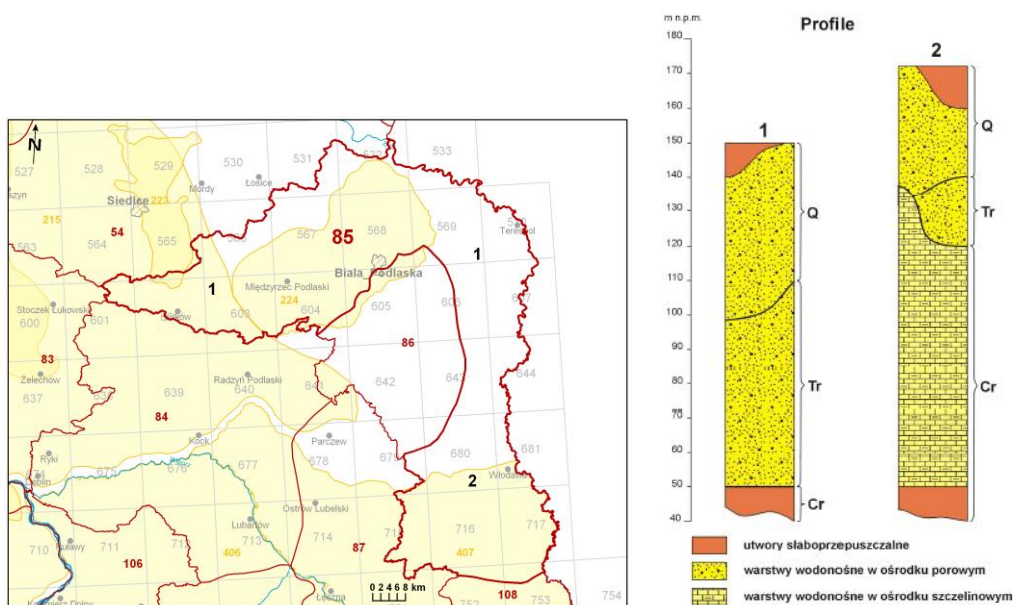
Paleogeńsko-neogeńskie pietro wodonośne jest zbudowane głównie z eoceńsko-oligocieńskich piasków z glaukonitem, piasków przewarstwionych ilami, mułkami i mułkami piaszczystymi oraz mioceńskich piasków, piasków pylastych, ilów i mułków z wkładkami węgla brunatnego. Warstwy wodonośne zbudowane z tych utworów są w bezpośrednim kontakcie hydraulicznym, zatem zazwyczaj obydwa te poziomy rozpatruje się

łącznie. Piaski miocenu posiadają gorsze parametry hydrogeologiczne warstwy wodonośnej oraz lokalne zabarwienie wód związkami organicznymi pochodzącymi z węgla brunatnego. Zwierciadło tego porowego poziomu jest generalnie naporowe, chociaż lokalnie utwory paleogeńsko-neogeńskie odsłaniają się na powierzchni terenu i zwierciadło ma charakter swobodny. Poziom ten ma charakter nieciągły. Miąższości warstw wodonośnych są zmienne osiągając maksymalnie 70 m.

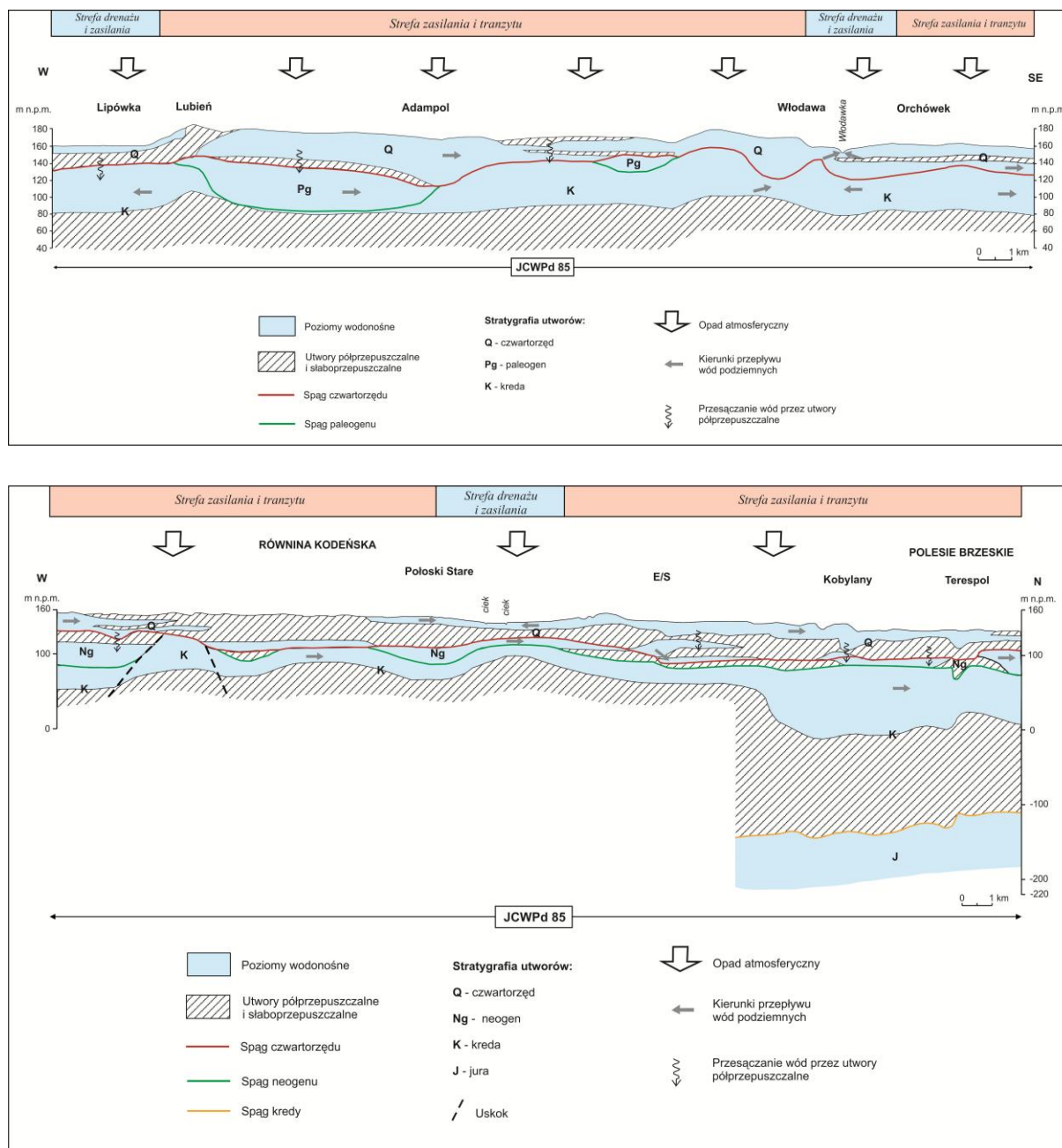
Kredowe piętro wodonośne jest zbudowane z górnokredowych osadów węglanowych: margli, margli piaszczystych, wapieni marglistych, wapieni, kredy piszącej. Jest to poziom o charakterze szczelinowym, zwierciadło naporowym. W stropie piętra występuje warstwa zwietrzliny o charakterze słaboprzepuszczalnym. Wodoprzepuszczalność wodonośca jest uzależniona od jego spękania. W stropowej części kompleksu na sieć spękań tektonicznych nakładają się spękania wietrzeniowe, ułatwiające przepływ wód podziemnych. Wraz ze wzrostem głębokości szczeliny są stopniowo zaciskane przez ciśnienie górotworu. Przeprowadzone badania wykazały, iż spąg strefy aktywnej wymiany wód znajduje się na głębokości 100–150 m, zaś skały występujące głębiej niż 200 m są praktycznie nieprzepuszczalne. Głębokość występowania spągu strefy aktywnej wymiany jest uwarunkowana właściwościami mechanicznymi skał. W twardych marglach, wapieniach jest ona większa niż w miękkich marglach czy kredzie piszącej. Lokalnie spąg strefy aktywnej wymiany może występować głębiej. Ma to miejsce w strefach dyslokacji, gdzie przepływ wód podziemnych licznymi szczelinami jest ułatwiony. Poziom kredowy występuje na powierzchni całej jednostki. Jednakże w strefach, gdzie wodonosiec jest zbudowany z kredy piszącej lub miękkich margli oraz jego strop zalega głębiej niż 80–100 m, poziom kredowy traci znaczenie użytkowe ze względu na pogorszenie właściwości hydrogeologicznych.

Poziomy paleogeńsko-neogeński oraz kredowy są zasilane na zasadzie przesączania z nadległych warstw wodonośnych. Drenowane natomiast przez główne ciekі występujące na terenie jednostki (Rysunek 83).

Jurajskie piętro wodonośne zostało rozpoznane i jest wykorzystywane lokalnie w północno-wschodniej części jednostki. Występuje tam na głębokości ok. 250–400 m. miąższość warstwy wodonośnej nie przekracza 80 m. Rozpoznanie hydrogeologiczne tego poziomu jest niewielkie. Piętro jurajskie wchodzi w skład głębokiego systemu krążenia, całkowicie izolowanego na terenie jednostki od pięter kenozoicznych oraz piętra kredowego. Słabo rozpoznane są obszary alimentacji i drenażu wód tego systemu. Przypuszczalnie zasilanie następuje po stronie białoruskiej poprzez wyżej zalegające warstwy wodonośne. Poziom jurajski wchodzi w skład głębokiego systemu krążenia, całkowicie izolowanego na terenie jednostki od pięter kenozoicznych oraz piętra kredowego. Słabo rozpoznane są obszary alimentacji i drenażu wód tego systemu. Przypuszczalnie zasilanie następuje po stronie białoruskiej poprzez wyżej zalegające warstwy wodonośne. Natomiast wody prawdopodobnie odpływają zgodnie z kierunkiem zapadania warstw do centrum bruzdy środkowopolskiej.



Rysunek 82. Profile geologiczne i ich lokalizacja w JCWPd nr 85



Rysunek 83. Schematy przepływu wód podziemnych w obrębie JCWPd nr 85

Tabela 72. Charakterystyka nr JCWPd nr 85

Powierzchnia [km ²]	Dorzecze	Stratygrafia poziomów wodonośnych występujących na obszarze JCWPd	Główny użytkowy poziom wodonośny	Struktura poboru rejestrowanego		Stan ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2011 r.	Stan ilościowy wg danych z 2012 r.	Stan chemiczny wg danych z 2012 r.
				Stratygrafia	Udział [%]					
4070,23	Wisły	Q – (Tr), (Cr)	Mez, Ken, Tr, Q	Tr	50	DOBRY	DOBRY	brak oceny	DOBRY	SLABY

Dane do oceny stanu JCWPd nr 85 zostały pozyskane w ramach kontroli technicznej stacji SOBWP. W 2013 r. jednokrotnie opróbowano 14 punktów pomiarowych, spośród których pięć punktów ujmuje wody pierwszego kompleksu wodonośnego a pozostałe 9 punktów wody drugiego kompleksu wodonośnego.

Przekroczenie wartości progowej dobrego stanu wód podziemnych odnotowano w punktach 1164, 1368 i 829. W punkcie nr 1368 wartość progową dobrego stanu przekroczyły stężenia żelaza i jest to prawdopodobnie zanieczyszczenie pochodzenia geogenicznego. Analiza wcześniejszych wartości stężeń arsenu w punkcie 1164,

wykazała ich systematyczny wzrost. W 2011 r. stężenie arsenu przekroczyły 75% wartości progowej dobrego stanu a w 2012 i 2013 mieściły się w zakresie IV klasy jakości. Jest to obszar zabudowy wiejskiej i stężenia te mogą być efektem presji rolniczej. Podobna przyczyna wystąpienia podwyższonych stężeń PO_4 i K może być w punkcie 829. Przypuszczalny zasięg zanieczyszczenia w przypadku tych dwóch punktów nie przekracza nawet 7% powierzchni analizowanej JCWPd.

W przypadku punktów ujmujących wody drugiego kompleksu wodonośnego, przekroczenie wartości progowej dobrego stanu odnotowano jedynie w dwóch punktach i tylko w przypadku jonu amonowego. Jest to prawdopodobnie zanieczyszczenie pochodzenia geogenicznego.

W związku z powyższym stan chemiczny JCWPd nr 85 wg danych z 2013 r. określono jako dobry z dostateczną wiarygodnością. Jednak, ze względu na stwierdzony w 2012 r. negatywny wpływ na wody powierzchniowe jednostka a także ze względu na odnotowywane przekroczenia w wartości progowej dobrego stanu, szczególnie w wodach pierwszego kompleksu wodonośnego jednostka ta powinna być objęta monitoringiem operacyjnym w kolejnych latach.

Tabela 73. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 85

Nr MONBADA	Głębokość ww. strop [m]	Kompleks wodonośny	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny kompleksów wodonośnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2013 r.
					IV klasy jakości	V klasy jakości		
1140	1	1	Q	III			DOBRY	DOBRY DW
1928	2.7	1	K	III				
1164	3.3	1	Q	IV	As			
1368	4.2	1	Q	IV		Fe		
829	4.7	1	Q	V	PO ₄	K		
1199	6.3	2	K2	III			DOBRY	
1180	12	2	K	II				
1362	25.7	2	Q	II				
1366	26	2	K+Q	IV		NH ₄		
1245	34	2	Pg+Ng	III				
1244	53	2	Q	III				
1829	64	2	Pg+Ng	III				
1930	73.5	2	PgOI	III	NH ₄			
1365	92.3	2	K	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 (Rysunek 84, Tabela 74). 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).

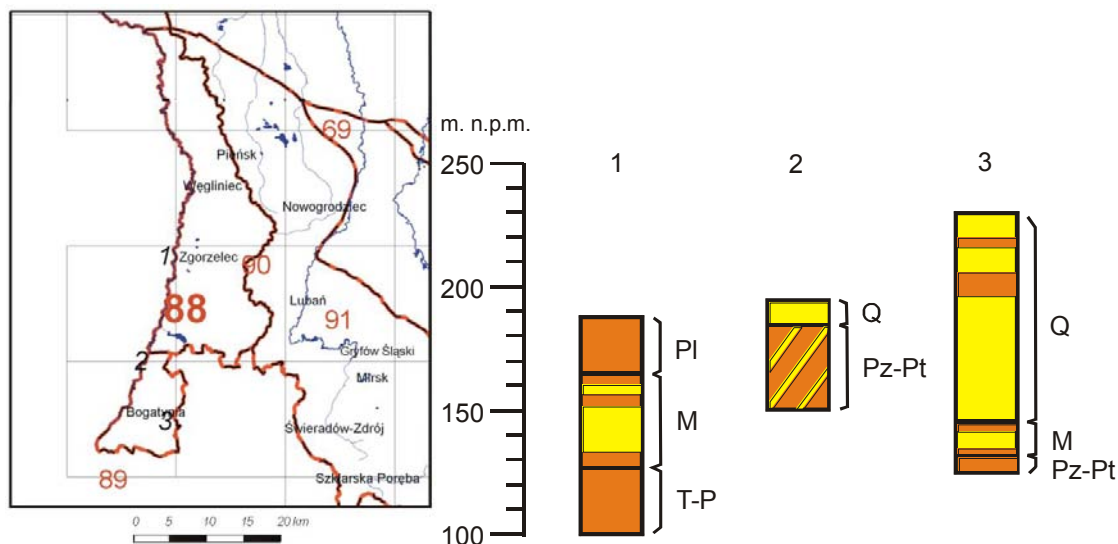
Na południu JCWPd nr 88, wzdłuż zachodniej granicy jednostki czwartorzędowej poziom wodonośny został wyznaczony w obrębie osadów piaszczystych i piaszczysto żwirowych tarasu zalewowego Nysy Łużyckiej oraz osadów wodnolodowcowych. Miąższości od 6,8 do 12,6 m, średnio ok. 10,0 m, nie izolowanych od powierzchni terenu, tylko miejscami przykrywają je niewielkiej miąższości (około 1,0 m, maksymalnie do 7,0 m) mulki 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 mulków 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.

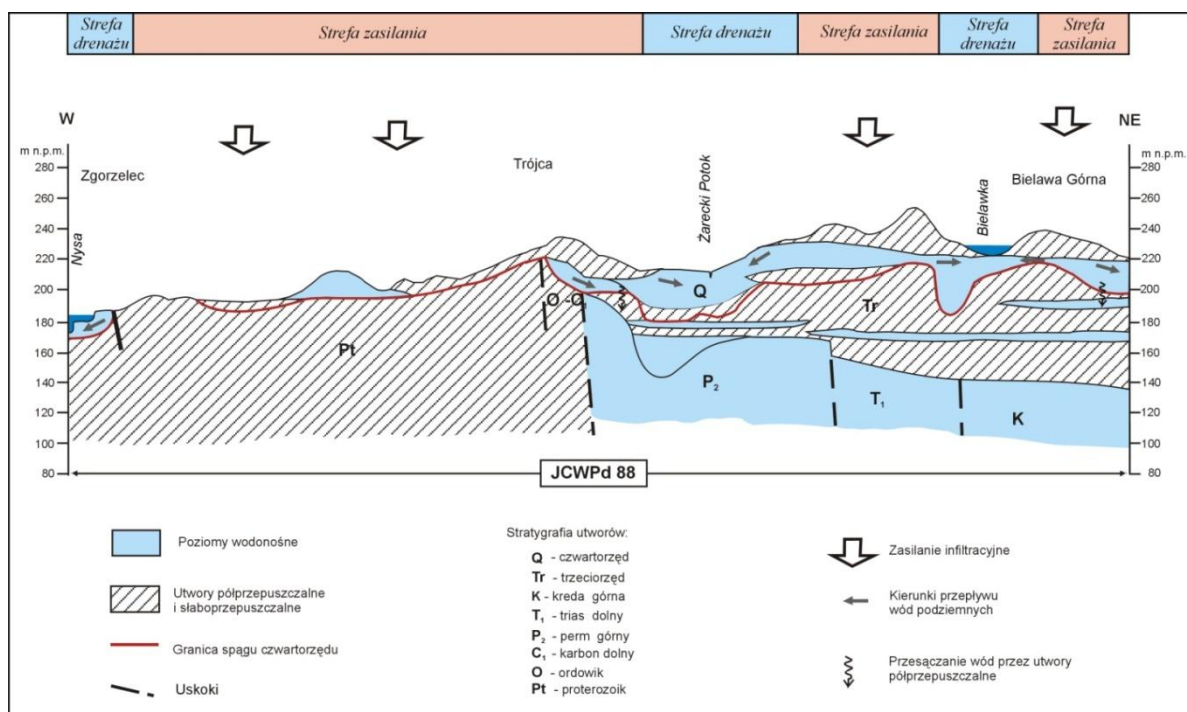
Piętro mioceńsko-plioceńskie przeważa w środkowej części JCWPd nr 88 a jego charakter jest subartezyjski. Zbudowane jest z piasków średnioziarnistych, występujących w formie warstw lub soczew o nieregularnym rozprzestrzenieniu, na głębokościach 7,9 do 62,3 m i jest dobrze izolowane od powierzchni terenu 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 (Rysunek 84, Rysunek 85).

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.



Rysunek 84. Profile geologiczne i ich lokalizacja JCWPd nr 88



Rysunek 85. Model koncepcyjny dynamiki wód podziemnych w JCWPd nr 88. Źródło: PSH

Tabela 74. Charakterystyka JCWPd nr 88

Powierzchnia [km ²]	Dorzecze	Stratygrafia poziomów wodonośnych występujących na obszarze JCWPd	Główny użytkowy poziom wodonośny	Struktura poboru rejestrowanego		Stan ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2011 r.	Stan ilościowy wg danych z 2012 r.	Stan chemiczny wg danych z 2012 r.
				Stratygrafia	Udział [%]					
554,67	Odra	(Q ₍₁₋₃₎), (M ₍₁₋₂₎), (Pz-Pt)	Q	Q	89	DOBRY	SLABY	SLABY	DOBRY	DOBRY

W 2013 r. w granicach JCWPd nr 88 opróbowano 6 punktów pomiarowych. Cztery, z głębokością do stropu warstwy wodonośnej od 1,2 do 19 m p.p.t. ujmują wody pierwszego kompleksu wodonośnego, a dwa, z głębokością do stropu warstwy wodonośnej od 15,7 do 45 m p.p.t. ujmują wody drugiego kompleksu wodonośnego (Tabela 75).

Jakość wód podziemnych w opróbowanych punktach w 2013 r. określono w zakresie III–IV klasy jakości. W utworach w których warstwa wodonośna występuje na głębokości kilku metrów, odnotowano niskie wartości odczynu 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, a stan wód można uznać za dobry. Powyższe czynniki warunkowały klasyfikację tych prób w granicach stężeń III i IV klasy jakości.

Próbki wody pobrane w punktach 1805 i 2711, ujmujących drugi kompleks wodonośny ze względu na prawdopodobnie geogeniczne pochodzenie wskaźników, których wartości przekraczają wartość progową dobrego stanu wód podziemnych zostały zaklasyfikowane do III klasy jakości. Wartości stężeń żadnego z pozostałych oznaczonych wskaźników nie przekroczyło 75% wartości progowej dobrego stanu wód podziemnych. Zagrożenia jakości wód podziemnych w obrębie omawianego obszaru są związane głównie z nieuregulowaną gospodarką komunalną i działalnością rolniczą. Tylko nieliczne miejscowości zostały skanalizowane.

Mając na uwadze to, że jakość wód podziemnych w JCWPd nr 88 uwarunkowana jest czynnikami naturalnymi, jej stan chemiczny wg danych z 2013 r. określono jako dobry niskiej wiarygodności. Nie mniej jednak jednostka ta powinna być nadal objęta monitoringiem operacyjnym, ze względu na słaby stan chemiczny w poprzednich ocenach stanu.

Tabela 75. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 88

Nr MONBADA	Głębokość ww. strop [m]	Kompleks wodonośny	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny kompleksów wodonośnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2013 r.
					IV klasy jakości	V klasy jakości		
1963	1.2	1	Q	IV		Fe	DOBRY	DOBRY DW
2307	3.81	1	Q	III	pH			
2698	4	1	Q	III	pH, Fe			
349	19	1	Q	III	Temp			
1805	15.7	2	Pg+Ng	III	pH, Fe		DOBRY	
2711	45	2	Q	III	Fe			

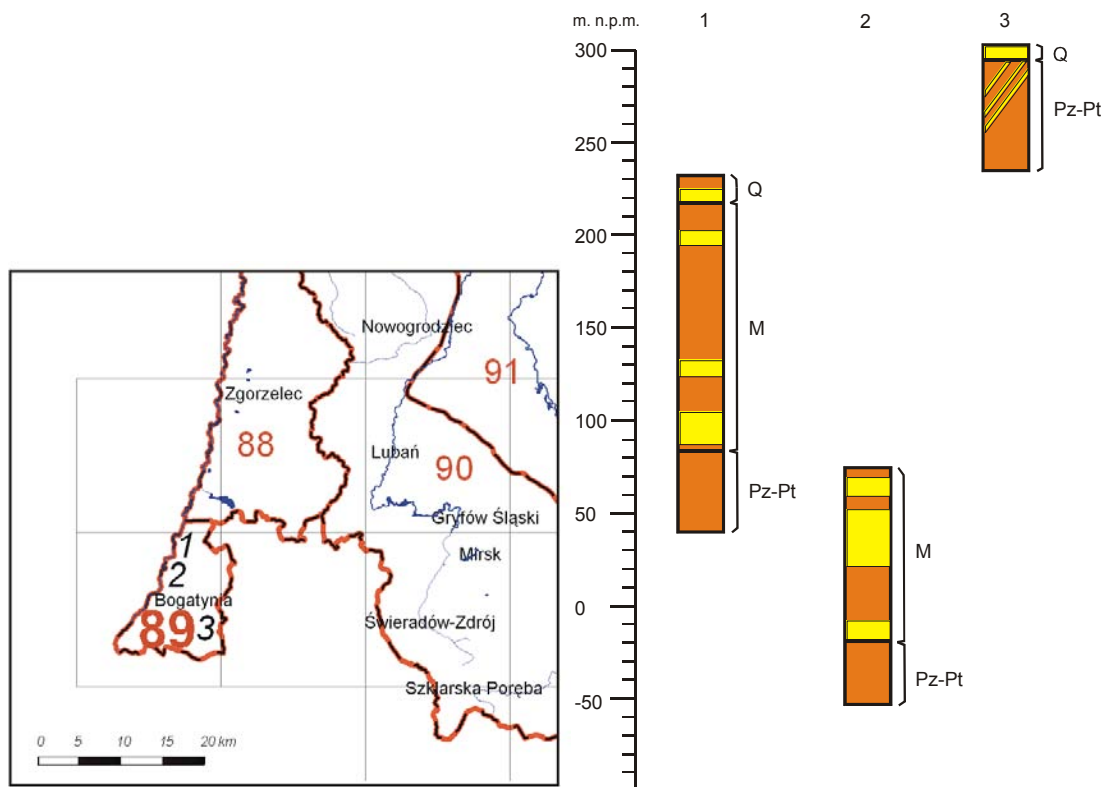
Jednolita część wód podziemnych nr 89

Charakterystyka hydrogeologiczna: JCWPd nr 89 znajduje się w regionie Środkowej Odry i zajmuje powierzchnię 134,38 km². Na jej obszarze stwierdzono 5 poziomów wodonośnych (Tabela 76). W utworach czwartorzędu występuje jeden poziom wodonośny i są to wody porowe w utworach piaszczystych. W piętrze mioceńskim stwierdzono do trzech poziomów wodonośnych i tak jak w utworach czwartorzędowych są to wody porowe w utworach piaszczystych. Ze względu na odwadniania kopalni „Turów”, użytkowanie piętra mioceńskiego jest jednak ograniczone. Wody podziemne występują również w szczelinach utworów krystalicznych.

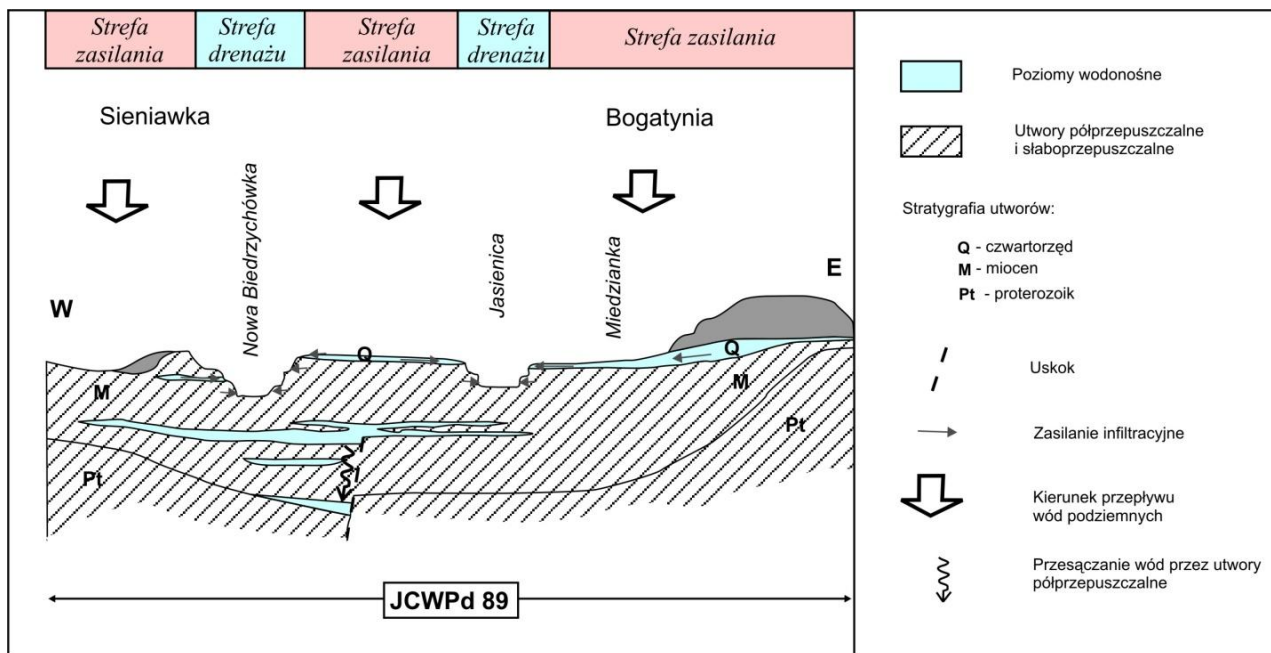
Przeważającą część JCWPd 89 stanowi obszar pozbawiony użytkowego piętra wodonośnego. W północnej części obszaru przyczynia się do tego brak jakichkolwiek utworów wodonośnych. Płytko zalegające krystaliczne utwory proterozoiku, przykryte są nieprzepuszczalnymi glinami. Pozostała część obszaru, na którym nie wyznaczono użytkowego piętra wodonośnego położona jest w obrębie niecki węglowej. Pomimo tego, że występują tutaj liczne poziomy wodonośne, to żaden z nich nie spełnia jednak kryteriów przyjętych dla użytkowego piętra wodonośnego. 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 wodonośne 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” (Rysunek 86, Rysunek 87).



Rysunek 86. Profile geologiczne i ich lokalizacja w JCWPd nr 89



Rysunek 87. Model koncepcyjny dynamiki wód podziemnych w JCWPd nr 89. Źródło: PSH

Tabela 76. Charakterystyka JCWPd nr 89

Powierzchnia [km ²]	Dorzecze	Stratygrafia poziomów wodonośnych występujących na obszarze JCWPd	Główny użytkowy poziom wodonośny	Struktura poboru rejestrowanego		Stan ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2011 r.	Stan ilościowy wg danych z 2012 r.	Stan chemiczny wg danych z 2012 r.
				Stratygrafia	Udział [%]					
134,38	Odra	(Q), (M(1-3)), (Pz-Pt)	Q	b.d.		ŚLĄBY	ŚLĄBY	ŚLĄBY	DOBRY	ŚLĄBY

W 2013 r. na obszarze JCWPd nr 89 opróbowano trzy punkty pomiarowe. Jeden ujmuje wody pierwszego kompleksu wodonośnego a dwa wody drugiego kompleksu wodonośnego. Głębokość do stropu warstwy wodonośnej w punkcie 2905 wynosi 8,4 m, w punkcie 2906 – 14,2 m, a w punkcie 2709 – 18,5 m p.p.t. Wyniki przeprowadzonych analiz fizyczno-chemicznych w próbkę z punktu 2905, wykazały niskie pH, oraz przekroczenie 75% wartości progowej dobrego stanu w przypadku wartości stężeń Al – w zakresie IV klasy jakości. W punkcie 2906 wartość stężeń Fe mieści się w zakresie IV klasy jakości, a stężenia TOC i Al przekraczają 75% wartości granicznej dobrego stanu wód podziemnych. W punkcie nr 2709 przekroczenia wartości progowej dobrego stanu wód podziemnych także dotyczą Fe i odczynu pH. We wszystkich badanych punktach określono IV klasę jakości, a stężenia Mn przekraczają 75% wartości granicznej dobrego stanu wód podziemnych. Wymienione wskaźniki, w przypadku których odnotowano przekroczenie wartości TV mają prawdopodobnie pochodzenie geogeniczne.

W związku z tym stan chemiczny JCWPd nr 89 w 2013 r., określa się jako dobry z niską wiarygodnością, ze względu na małą liczbę punktów pomiarowych w jednostce (Tabela 77).

W JCWPd nr 89 nie występują obszary szczególnie narażone na zanieczyszczenie związkami azotu pochodzenia rolniczego, jednak ze względu na zidentyfikowaną silną presję na stan ilościowy i chemiczny wynikającej z eksploatacji złóż węgla brunatnego, jednostka ta powinna być objęta monitoringiem operacyjnym.

Tabela 77. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 89

Nr MONBADA	Głębokość ww. strop [m]	Kompleks wodonosny	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny kompleksów wodonosnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2013 r.
					IV klasy jakości	V klasy jakości		
2905	8.4	1	Q	IV	pH		DOBRY	DOBRY NW
2906	14.2	2	Q	IV	Fe		DOBRY	
2709	18.5	2	Pg+Ng	IV	pH	Fe		

Jednolita część wód podziemnych nr 92

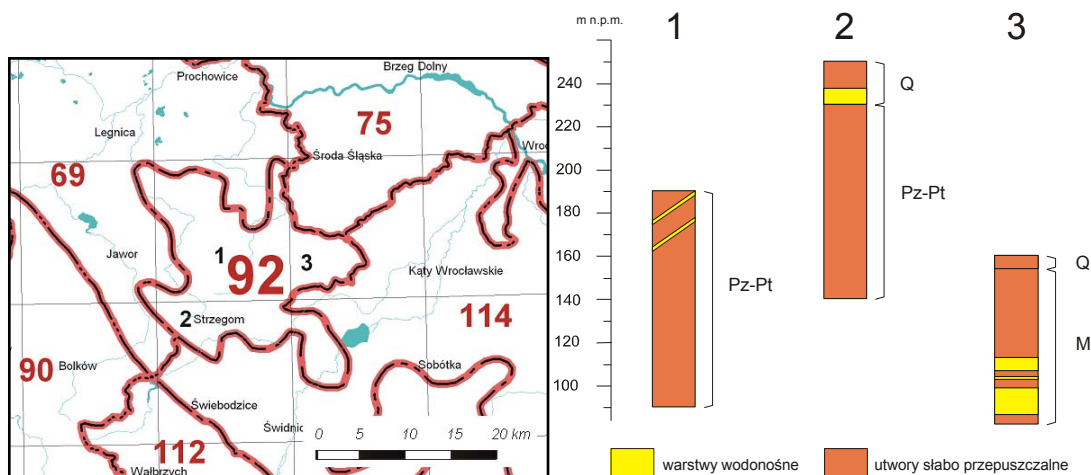
Charakterystyka hydrogeologiczna: JCWPd nr 92 położona jest w obrębie bloku przedsudeckiego i Sudetów, gdzie występują obszary z wychodniami skał krystalicznych oraz ilastych utworów paleogeńsko-neogeńskich, które są pozbawione użytkowych poziomów wodonośnych. Taka sytuacja występuje w północno-zachodniej, środkowej i południowo-wschodniej części opisywanej jednostki. Na pozostałym obszarze można wyróżnić użytkowe poziomy wodonośne, ujmujące wody pięter: czwartorzędowego (Q), paleogeńsko-neogeńskiego (Pg+Ng) i paleozoicznego (Pz). Powierzchnia jednostki wynosi 457,63 km² (Tabela 78, Rysunek 88).

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 zawodnionych 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.

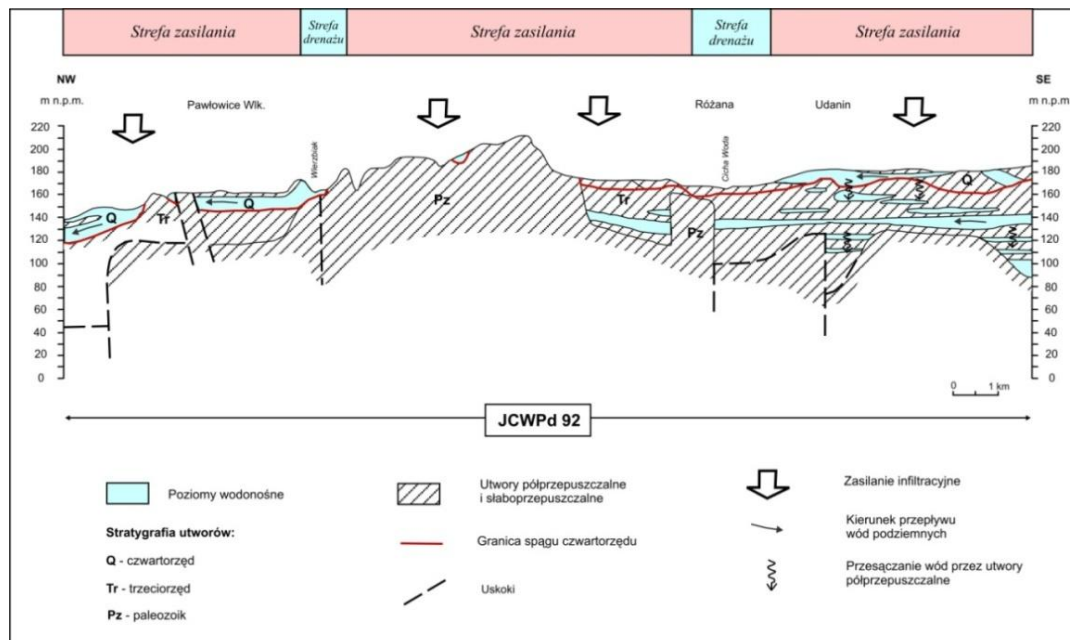
Na południowym-zachodzie opisywanej jednostki przeważa poziom wodonośny piętra paleozoicznego. Poziom ten związany jest z wychodniami skał granitowych. Głębokość do zwierciadła wody jest niewielka 5–15 m

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 wodnolodowcowych przemytych przez wody płynące, lub w piaskach i żwirach lodowcowych i wodnolodowcowych 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 Rysunek 89.



Rysunek 88. Profile geologiczne i ich lokalizacja w JCWPd nr 92



Rysunek 89. Model koncepcyjny dynamiki wód podziemnych w JCWPd nr 92. Źródło: PSH

Tabela 78. Charakterystyka JCWPd nr 92

Powierzchnia [km ²]	Dorzecze	Stratygrafia poziomów wodonośnych występujących na obszarze JCWPd	Główny użytkowy poziom wodonośny	Struktura poboru rejestrowanego		Stan ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2011 r.	Stan ilościowy wg danych z 2012 r.	Stan chemiczny wg danych z 2012 r.
				Stratygrafia	Udział [%]					
457,63	Odra	(Q), (M ₍₁₋₃₎), (Pz-Pt)	Q, M ₍₁₋₃₎ , Pz	M ₍₁₋₃₎	72	DOBRY	SŁABY	SŁABY NW	DOBRY	SŁABY

W 2013 r. na obszarze JCWPd nr 92 możliwe było opróbowanie tylko jednego punktu pomiarowego, zafiltrowanego w warstwie czwartorzędowej (pierwszy poziom wodonośny). Warstwa ta ma znaczenie tylko lokalne. Głębokość stropu omawianej warstwy wodonośnej w punkcie 342 wynosi 5,7 m p.p.t.. Poziom ten jest słabo izolowany. Wyniki przeprowadzonych analiz fizyczno-chemicznych wykazały wysokie stężenie jonów Ni (w granicy stężeń IV klasy jakości) i Zn (w granicy stężeń V klasy jakości). Nie odnotowano przekroczenia 75% wartości progowej dobrego stanu wód podziemnych w przypadku żadnego z pozostałych, analizowanych wskaźników. 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 V 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 niskiej wiarygodności (Tabela 79).

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 2012 r. W północnej części jednostki zidentyfikowano presję rolniczą – OSN nr 2 w zlewni rzek Cicha Woda i Wierzbak. W związku z istotnym zagrożeniem jakości wód podziemnych JCWPd nr 92, powinna być ona nadal objęta monitoringiem operacyjnym.

Tabela 79. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 92

Nr MONBADA	Głębokość ww. strop [m]	Kompleks wodonośny	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny kompleksów wodonośnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2013 r.
					IV klasy jakości	V klasy jakości		
342	5.7	1	Q	V	Ni	Zn	SŁABY	SŁABY NW

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 80). 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 (Tabela 80).

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 obniżeń 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 Proсны 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.

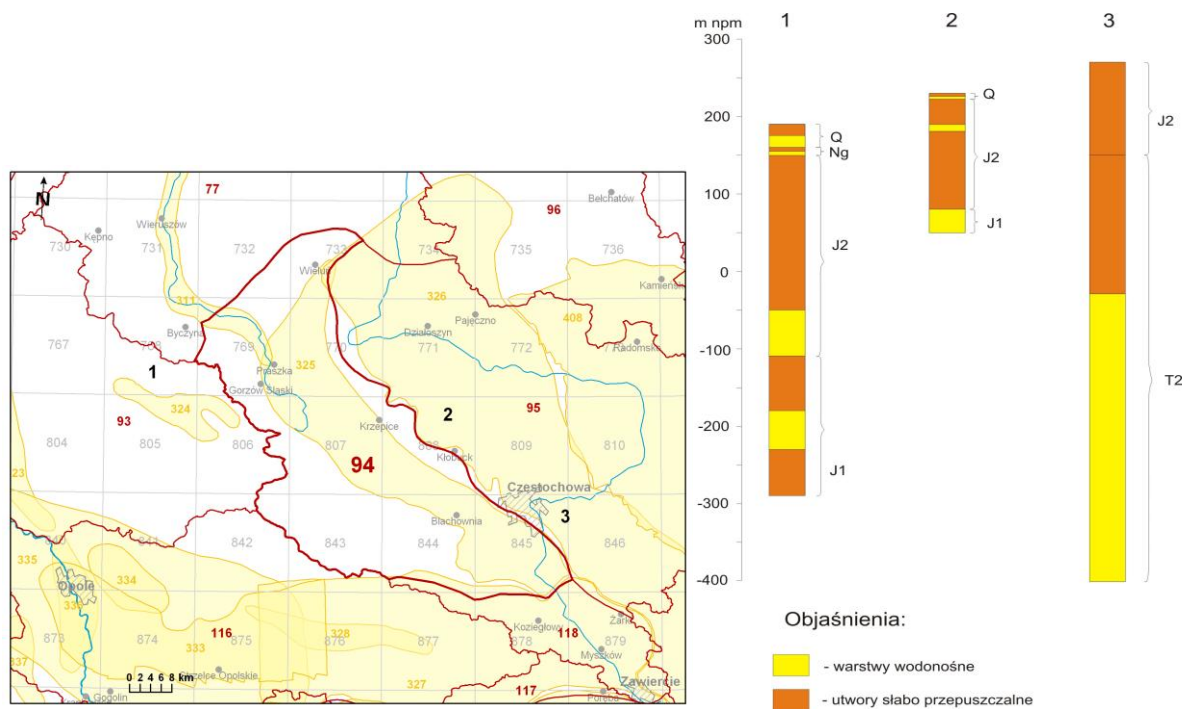
Piętro wodonośne paleogeńsko-neogeńskie ma charakter podrzędny, nie ma znaczenia użytkowego, i jest związane z piaskami drobnoziarnistymi i żwirami miocenu. Od piętra czwartorzędowego jest izolowane serią ilastą pliocenu. Piętro to występuje jedynie lokalnie w północnej części jednostki i charakteryzuje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

W utworach jury środkowej występują na ogół 2 warstwy wodonośne (GPU). Pierwsza jest zbudowana z piasków i piaskowców 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 uskoków (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 mułkowatych i posiadają niewielkie miąższości i niewielkie wydajności (5–8 m³/h).

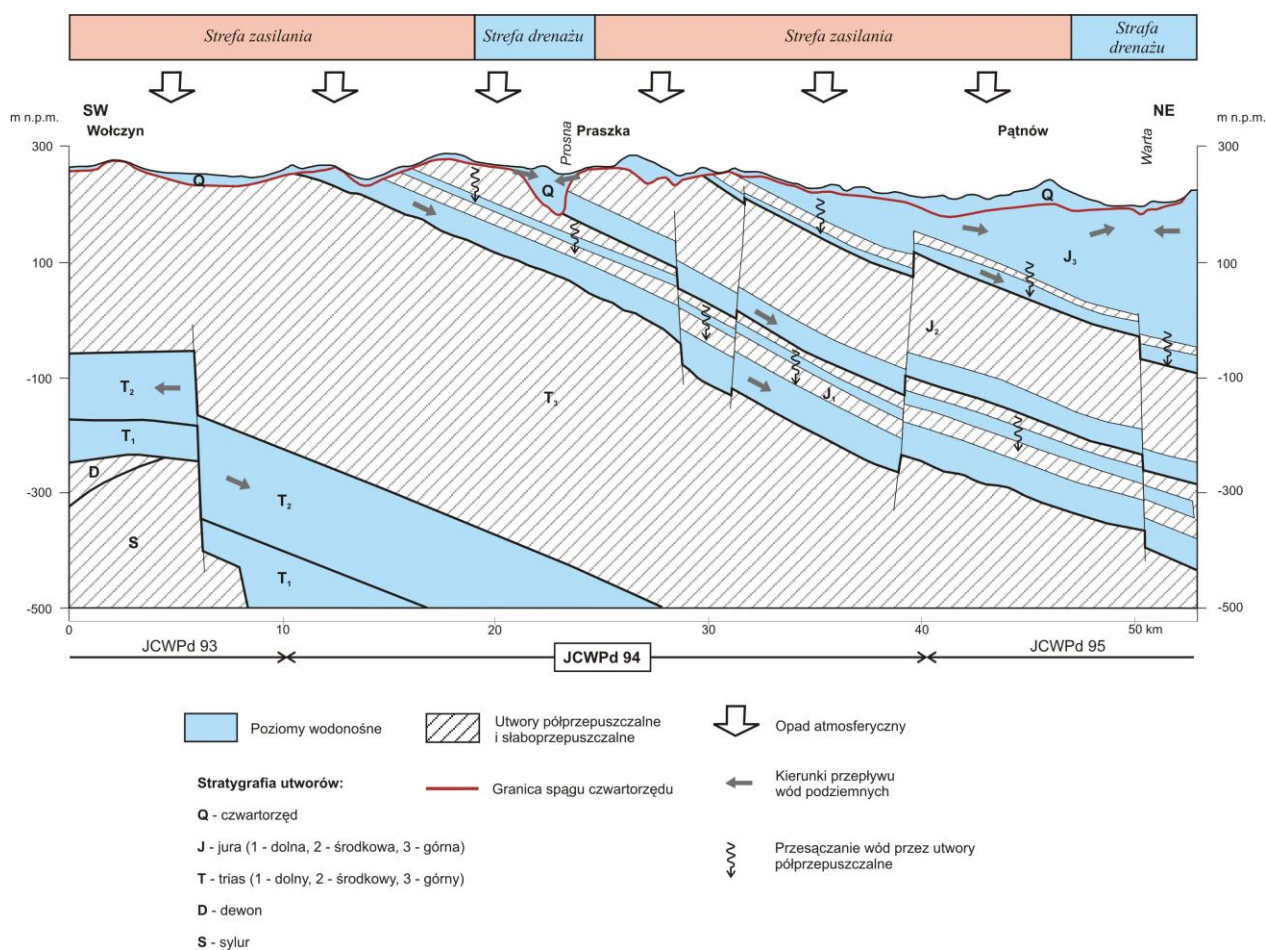
Poziom wodonośny jury dolnej jest związany z 2 warstwami wodonośnymi zbudowanymi z piasków, żwirów i piaskowców oraz zlepieńców i piaskowców różnoziarnistych (hetang-synemur) o zmiennej miąższości od 10 do 89 m (średnio 35 m). Na bardzo zróżnicowany obraz głębokości zlegania tych osadów (od 4 do ponad 150 m) wpływ ma blokowa tektonika obszaru i duże zrzuty uskoków. Napięte zwierciadło wody, pod kompleksem skał ilasto-mułkowcowych 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 wodonośne jury środkowej i dolnej łączą się, także z piętrzem 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 (Rysunek 90, Rysunek 91).



Rysunek 90. Profile geologiczne i ich lokalizacja w JCWPd nr 94



Rysunek 91. Model koncepcyjny dynamiki wód podziemnych w JCWPd nr 94. Źródło: PSH

Tabela 80. Charakterystyka JCWPd nr 94

Powierzchnia [km ²]	Dorzecze	Stratygrafia poziomów wodonośnych występujących na obszarze JCWPd	Główny użytkowy poziom wodonośny	Struktura poboru rejestrowanego		Stan ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2011 r.	Stan ilościowy wg danych z 2012 r.	Stan chemiczny wg danych z 2012 r.
				Stratygrafia	Udział [%]					
2078,19	Odra	Q, (Ng), (J2), (J1), (T2)	Mez, Ken, Q	Q	58	DOBRY	DOBRY	DOBRY	DOBRY	DOBRY

W 2013 r. na obszarze JCWPd nr 94 opróbowano dziewięć punktów pomiarowych, pięć ujmujących pierwszy kompleks wodonośny (poziom czwartorzędowy), i po dwa ujmujące drugi i trzeci (poziom jurajski). W ujmowanym poziomie czwartorzędowym głębokość stropu warstwy wodonośnej wynosi od 2,3 do 15,0 m, a w poziomie jurajskim od 6 do 232 m (Tabela 81).

Dla próbek pobranych w punktach ujmujących poziom czwartorzędowy wyznaczono II (punkt nr 1345) i IV (punkty nr 2303, 1155, 957, 1896) klasę jakości. W punkcie 1896 wartość odczynu 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). Przekroczenie wartości progowej dobrego stanu wód podziemnych w przypadku stężeń NO₃ odnotowano także w punkcie nr 957. Jest to na tyle duży wzrost stężenia tego wskaźnika, że jon azotanowy pojawił się w typie hydrochemicznym próbki z opróbowania jesiennego 2013 – NO₃-HCO₃-SO₄-Cl-Ca. W punktach 2303 i 1155, przekroczenie wartości progowej dobrego stanu odnotowano w przypadku następujących wskaźników, odpowiednio: pH, Fe i Mn.

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 fizyczno-chemiczna wykazuje również stężenia azotanów w zakresie III klasy jakości w punktach 1184 i 2210. W żadnym z punktów opróbowanych w granicach JCWPd nr 94, nie stwierdzono przekroczenia 75% wartości progowej dobrego stanu.

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. Przypuszczalny zasięg zanieczyszczenia wód podziemnych azotanami i niklem w JCWPd wynosi ok. 44% całkowitej powierzchni. Dlatego też stan chemiczny wg testu C.1. określono jako słaby dostatecznej wiarygodności. Jednostka ta z uwagi na zidentyfikowane podwyższone stężenie wymienionych wskaźników powinna być uwzględniona w kolejnych opróbowaniach w ramach monitoringu operacyjnego.

Tabela 81. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 94

Nr MONBADA	Głębokość ww. strop [m]	Kompleks wodonośny	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny kompleksów wodonośnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2013 r.
					IV klasy jakości	V klasy jakości		
1345	2.3	1	Q	II			SŁABY	SŁABY DW
2303	2.5	1	Q	IV	pH	Fe		
1155	10.2	1	Q	IV		Mn		
957	13.7	1	Q	IV	NO ₃			
1896	15	1	Q	IV	pH, NO ₃			
1184	10	2	J1	III	pH		SŁABY	
2210	13.3	2	J	IV	pH, Ni			
809	6	3	J	IV	NO ₃		SŁABY	
1658	232	3	J2	III	Temp			

Jednolita część wód podziemnych nr 96

Charakterystyka hydrogeologiczna – JCWPd nr 96 zajmuje powierzchnię 2416 km² i wchodzi w skład regionu wodnego Warty. W jej obrębie znajdują się 3 Główne Zbiorniki Wód Podziemnych: GZWP 326 – Zbiornik Częstochowa (E) [J3], GZWP 401 – Niecka Łódzka [Cr1] i GZWP 408 – Niecka Miechowska [Cr3]. Na obszarze JCWPd nr 96 występują wody podziemne związane z utworami czwartorzędu, miocenu, kredy górnej i dolnej oraz jury górnej (Tabela 82).

Piętro wodonośne w utworach czwartorzędu (GPU) jest zbudowane głównie z piasków o zróżnicowanej granulacji i żwirów. Piętro jest reprezentowane na ogół przez 1 międzymorenowy poziom wodonośny (maksymalnie 3: nad-, między-, i podglinowy) o charakterze nieciągłym. Izolacja (gliny, ily) osiąga miąższość do 47 m, miejscami występuje jej brak. Poziom wodonośny zalega na zmiennej głębokości, od <1 do 58 m. Zwierciadło wód ma charakter naporowy i stabilizuje się na głębokości 1–20 m (przeważnie 2–10 m) lub swobodny (w dolinach rzecznych). Miąższość warstwy wodonośnej wynosi od 2 do 80 m, lokalnie więcej, maksymalnie >200 m (rynna erozyjna Kamieńska-Szczerców), średnio 27 m. Poziomy wodonośny czwartorzędu są zasilane bezpośrednio (lub pośrednio na drodze przesączania się wód z poziomu nadległego) przez infiltrację opadów atmosferycznych, w dolinach rzecznych również ascenzyjnie i lateralnie wodami z pięter paleogeńsko-neogeńskiego i mezozoiku. Strefami drenażu są doliny większych cieków oraz studnie odwadniające kopalnię Bełchatów. Kierunki przepływu wód są zmienne i zależą od położenia odwadnianego obszaru w stosunku do lokalnych baz drenażu. Na znacznym obszarze jednostki piętro czwartorzędowe jest połączone z wodami poziomu kredy górnej, tworząc jeden poziom użytkowy.

W utworach paleogeńsko-neogeńskim poziom wodonośny występuje lokalnie w piaskach i żwirach miocenu (1–2 warstwy), zalegających w obniżeniach stropu utworów starszych i w rowach tektonicznych. Miąższość utworów wodonośnych wynosi od 7 do 51 m, średnio 21 m. Poziom występuje na głębokości 34–43 m pod częściową izolacją pyłów i glin o miąższości 12–22 m. Zwierciadło wody ma charakter naporowy. Lokalnie, np. w S części jednostki, omawiany poziom łączy się z piętrzem czwartorzędu. Poziom ten kontaktuje się także lateralnie z wodami pięter mezozoicznych.

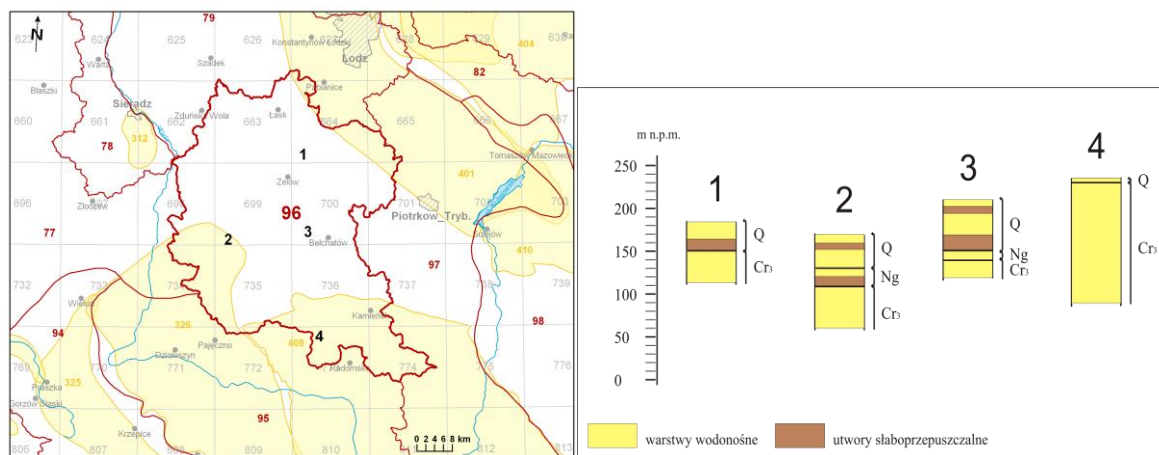
Poziom wodonośny kredy górnej (GPU) budują margle, wapienie i opoki, lokalnie piaskowce, wieku od koniaku do kampanu. Zawodnienie osadów jest zmienne i zależy od głębokości ich zalegania, systemu spękań oraz więzi hydraulicznej z poziomem nadległym. Przyjmuje się, że głębokość strefy intensywnego krążenia wód wynosi średnio ok. 150–250 m (większa w S części jednostki). Poziom występuje na głębokości od 5 do 100 m, przeważnie 30–40 m. Zwierciadło wody posiada charakter naporowy (na wysoczyznach) i stabilizuje się na głębokości 0–30 m (najczęściej kilka-kilkanaście metrów), lub swobodny (w dolinach rzecznych). Miąższość poziomu wynosi od 50 do 145 m (średnio 123 m). Poziom jest zasilany bezpośrednio na wychodniach przez wody opadowe oraz poprzez infiltrację wód opadowych przez nadległe utwory czwartorzędowe i trzeciorzędowe. Lokalnie ma miejsce infiltracja wód rzecznych w kierunku warstwy wodonośnej. Spływ wód odbywa się z wysoczyzn w kierunku dolin rzecznych i kopalni Bełchatów. Jak już wspomniano na znacznym obszarze poziom pozostaje w więzi hydraulicznej z nadległym poziomem czwartorzędowym. Na pozostałym obszarze jest izolowany warstwą glin zwałowych i mułów czwartorzędu oraz mułów i ilów paleogeńsko-neogeńskich o miąższości 5–60 m. Warstwy ilów kredy górnej mogą dzielić omawiany poziom na kilka warstw.

Poziom kredy dolnej w różnoziarnistych piaskach i piaskowcach albu występuje na głębokości od 16 do 800 m. Miąższość tych utworów wynosi 20–60 m, średnio 26 m. Poziom kredy dolnej jest zasilany wodami atmosferycznymi pośrednio poprzez utwory czwartorzędowe. Zwierciadło wód ma charakter napięty i stabilizuje się na głębokości ok. 24 m. Izolacja, w postaci ilów kredy górnej, jest zmienna. Regionalną strefę drenażu stanowi dolina Widawki i kopalnia Bełchatów.

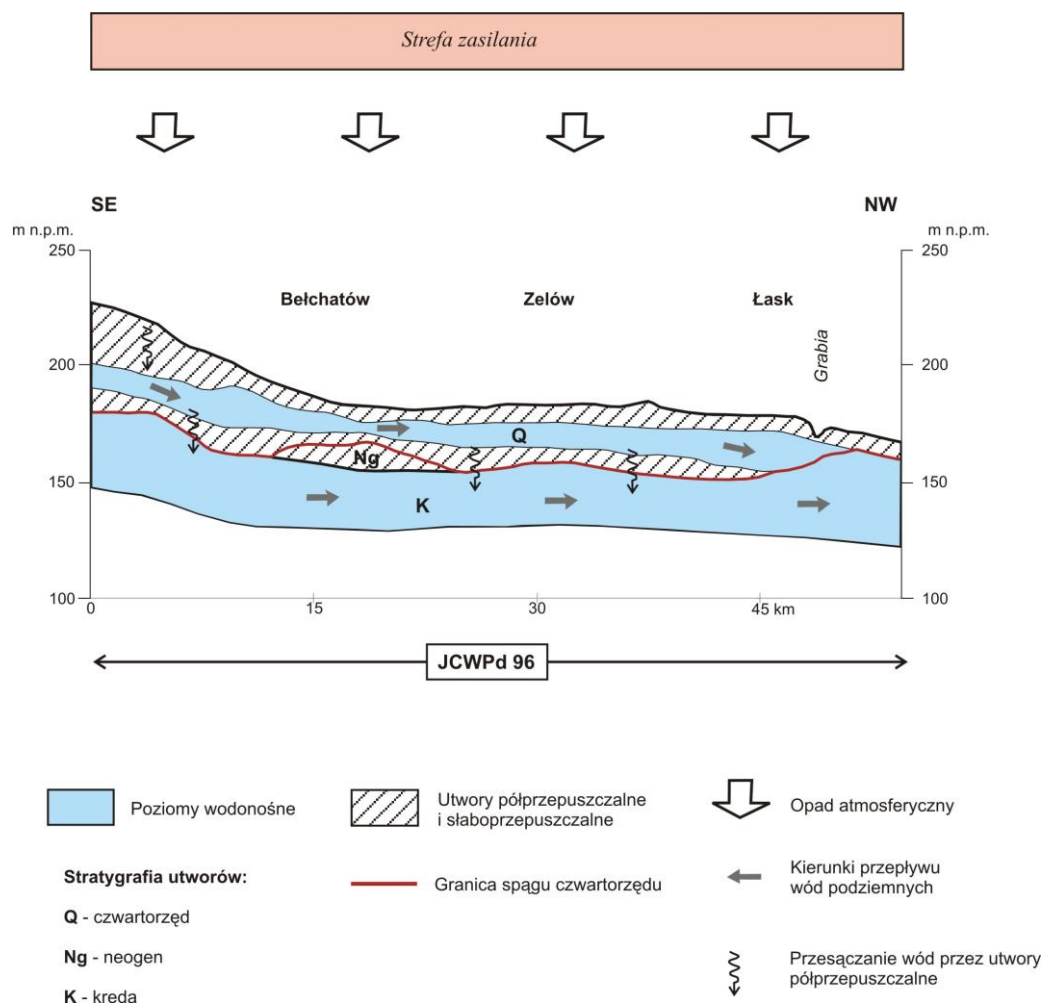
Szczelinowo-krasowy poziom wodonośny jury górnej jest zbudowany z wapieni i margli oksfordu i kimerydu. Zawodnienie tego poziomu jest zmienne i zależy w głównej mierze od systemu szczelin i stopnia ich wypełnienia, występowania zjawisk krasowych oraz bliskość wychodni. Strop poziomu wodonośnego występuje na głębokości 5–115 m. Wody podziemne występują pod ciśnieniem (izolacja utworami słaboprzepuszczalnymi o miąższości od 1 do 50–100 m), rzadziej zwierciadło ma charakter swobodny (na obszarze wychodni),

i stabilizuje się na głębokości od 2 do 7 m. Miąższość warstwy wodonośnej wynosi kilkaset metrów, średnio 136 m. Zasilanie piętra jurajskiego odbywa się na niewielkich obszarach wychodni w wyniku bezpośredniej alimentacji wód atmosferycznych oraz przez przesączanie z nadległych warstw. Poziom jest drenowany głównie przez Widawkę i kopalnię Belchatów. Głębokość występowania wód zmineralizowanych wynosi ok. 400–600 m. (Rysunek 92, Rysunek 93)

Cechą szczególną omawianej jednostki jest znaczne zaburzenie stosunków wodnych przez odwodnienie kopalni węgla brunatnego w rejonie Belchatowa.



Rysunek 92. Profile geologiczne i ich lokalizacja w JCWPd nr 96



Rysunek 93. Model koncepcyjny dynamiki wód podziemnych w JCWPd nr 96. Źródło: PSH

Tabela 82. Charakterystyka JCWPd nr 96

Powierzchnia [km ²]	Dorzecze	Stratygrafia poziomów wodonośnych występujących na obszarze JCWPd	Główny użytkowy poziom wodonośny	Struktura poboru rejestrowanego		Stan ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2011 r.	Stan ilościowy wg danych z 2012 r.	Stan chemiczny wg danych z 2012 r.
				Stratygrafia	Udział [%]					
2415.78	Odra	Q, Cr3, Cr1, J3	Mez, Ken, Q	Cr	63	ŚŁABY	DOBRY	brak oceny	ŚLABY	DOBRY

W 2013 r. w granicach JCWPd nr 96 opróbowano 19 punktów pomiarowych. Znaczna część tych punktów, bo aż 15 zostało opróbowanych w ramach monitoringu lokalnego, prowadzonego w obszarze oddziaływania kopalni odkrywkowej węgla brunatnego Bełchatów. Niestety, na chwilę obecną nie ma informacji o parametrach tych punktów. Punkty o numerach 810, 969, 1188 i 1958 zostały opróbowane w ramach monitoringu operacyjnego. Tylko punkt nr 969 reprezentuje wody drugiego kompleksu wodonośnego (Tabela 83).

Przekroczenie wartości progowej dobrego stanu wód podziemnych stwierdzono tylko w dwóch punktach. W punkcie nr 5002 stwierdzono wartości stężeń F w zakresie V klasy jakości, a w punkcie nr 5018 stwierdzono wartości stężeń Fe w zakresie IV klasy. Także tylko w dwóch punktach pomiarowych odnotowano przekroczenie 75% wartości progowej dobrego stanu wód podziemnych. W punkcie 5004 dotyczy to Mn, a w punkcie 810 – SO₄ i Ca. W związku z powyższym stan chemiczny JCWPd nr 96 uznano za dobry dostatecznej wiarygodności.

Należy jednak pamiętać, że jednostka ta w przeważającej części, zgodnie z „Mapą wrażliwości wód podziemnych na zanieczyszczenie”, wykonaną przez firmę „Arcadis Ekokonrem” w 2005 r., przeważająca część obszaru JCWPd nr 96 (w podziale na 172 JCWPd numer jednostki to 83) została zaklasyfikowana do obszarów bardzo podatnych na większość zanieczyszczeń (Nowicki i in., 2013). A jako główne przyczyny nieosiągnięcia celów środowiskowych wymienia się:

- zwiększony pobór wód podziemnych związany z intensywnym odwadnianiem górniczym (Pole Bełchatów i pole Szczerców), co spowodowało że sumaryczny pobór wód podziemnych w jednostce, zarówno na cele komunalne jak i odwodnienie górnicze stanowi 220% zasobów dostępnych do zagospodarowania
- procesy ascenzji wód zasolonych w rejonie wysadu Dębina,
- obecność infrastruktury związanej z przemysłem wydobywczym węgla brunatnego, oraz Elektrownia „Bełchatów”.

W związku z powyższym, JCWPd nr 96 powinna być objęta monitoringiem operacyjnym w kolejnych opróbowaniach.

Tabela 83. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 96

Nr MONBADA	Głębokość ww. strop [m]	Kompleks wodonośny	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny kompleksów wodonośnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2013 r.
					IV klasy jakości	V klasy jakości		
5002	b.d.	1	NgM	V		F	DOBRY	DOBRY DW
5004	b.d.	1	Q	III				
5009	b.d.	1	Q	III				
5010	b.d.	1	NgM	III				
5011	b.d.	1	NgM	III				
5015	b.d.	1	NgM	III				
5016	b.d.	1	Q	III				
5017	b.d.	1	Q	III				
5018	b.d.	1	Q	III	Fe			
5020	b.d.	1	NgM	III				
5023	b.d.	1	Pg+Ng	III				
5025	b.d.	1	Pg+Ng	III				

Nr MONBADA	Głębokość ww. strop [m]	Kompleks wodonośny	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny kompleksów wodonośnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2013 r.
					IV klasy jakości	V klasy jakości		
5027	b.d.	1	Q	III				
5028	b.d.	1	Q	III				
5029	b.d.	1	NgM	III				
1958	2.5	1	Q	III				
1188	12	1	Q	III				
810	38	1	Q	III				
969	13.1	2	K2	III			DOBRY	

Jednolita część wód podziemnych nr 105

Charakterystyka hydrogeologiczna – JCWPd nr 105 położona jest na obszarze dorzecza rzeki Czyżówki – lewobrzeżnego dopływu Wisły w regionie wodnym Górnej Wisły. Powierzchnia obszaru wynosi 163 km². Jej obszar częściowo się pokrywa z obszarami następujących GZWP: Zbiornik (J3) Wierzbica–Ostrowiec nr 420 oraz Zbiornik (Pg+Ng, J3) Romanówka nr 422 (Tabela 84).

Wody podziemne na obszarze JCWPd nr 105 występują w mezozoicznych utworach węglanowych oraz częściowo w utworach piaskowcowo-mułowcowo-iłwcowych. Reprezentowane są tu zasadniczo dwa piętra wodonośne: jurajskie i kredowe, w obrębie których wydziela się kilka poziomów wodonośnych. Kompleks osadów czwartorzędowych jest nieciągły, o niedużej miąższości, z lokalnymi tylko wystąpieniami zawodnionych osadów piaszczystych. Występujące w nich wody podziemne nie mają znaczenia użytkowego. Są one drenowane przez nieliczne ciekły powierzchniowe, bądź infiltrują w głąb zasilając wody piętra mezozoicznego.

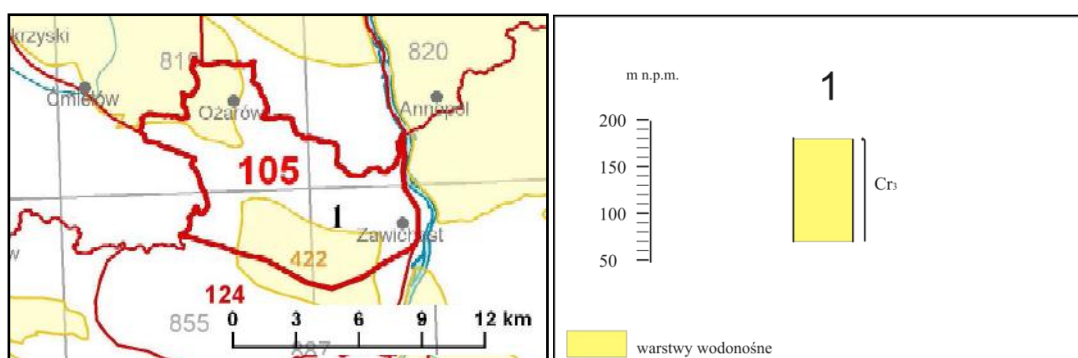
Głównym poziomem użytkowym na obszarze JCWPd w jej północnej i północno-wschodniej części jest górnokredowy poziom wodonośny zbudowany z wapieni i opok (Rysunek 94). Charakteryzuje się porowato-szczelinowymi warunkami przepływu, jest zdyslokowany i pocięty serią uskoków o przebiegu WSW–ENE, które tworzą strefy przepływu o charakterze drenażu liniowego. Cały układ szczelin i uskoków jest systemem intensywnego krążenia wód miejscami sięgającym 150 m. Zwierciadło wód podziemnych jest swobodne i stabilizuje się na głębokości 20–50 m.p.p.t a jedynie w strefie doliny Wisły do 5–15 m. Odpływ wód podziemnych odbywa się w kierunku wschodnim, gdzie podstawę drenażu poziomu kredowego stanowi przepływająca głęboko wcięta dolina Wisła (Rysunek 95). W strefie przydolinnej wody podziemne poziomu kredowego pozostają w łączności hydraulicznej z wodami aluwialnymi doliny Wisły. Zasilanie wód poziomu kredowego, następuje przez infiltrację opadów atmosferycznych na wychodniach oraz poprzez nieciągłą pokrywę czwartorzędową.

W centralnej części JCWPd nr 105 główny poziom wodonośny związany jest z węglanowymi skałami szczelinowo-krasowymi jury górnej (wapień płytowy i skaliste oksfordu oraz wapień i margle kimerydu). Zasięg występowania tych utworów pokrywa się prawie dokładnie z granicą obszaru GZWP 420 i GZWP 422. Zwierciadło wody przeważnie jest swobodne, rzadko lekko napięte. Miąższość warstwy wodonośnej w rejonie Ożarowa jest oceniana na ok. 200 m. Odpływ wód podziemnych z kompleksu wodonośnego J3 odbywa się generalnie w kierunku zachodnim i północno-zachodnim do doliny rzeki Kamiennej. Lokalnie, główny poziom wodonośny wykształcony jest w utworach połączonych jury górnej i triasu.

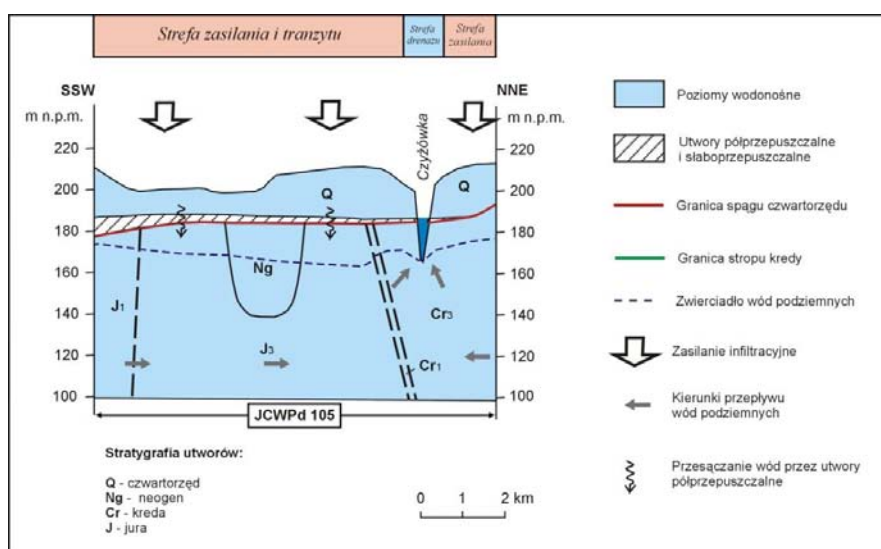
Wschodnia i południowo-wschodnia część JCWPd charakteryzuje się występowaniem głównego użytkowego poziomu wodonośnego w utworach jury dolnej, miejscami jury środkowej. Jest to kompleks utworów słaboprzepuszczalnych – głównie mułowców, iłowców i piaskowców. Stopień izolacji użytkowych poziomów wodonośnych jest bardzo zróżnicowany. Stosunkowo dobry jest tylko w jego południowej części w obrębie występowania głównego poziomu użytkowego w utworach jury dolnej. Występuje tu bowiem ciągła i mięjsza pokrywa lessów dość skutecznie izolująca skały zbiornikowe. Pozostały obszar charakteryzuje się słabą izolacją, bądź jej całkowitym brakiem. Dzieje się tak ze względu na brak utworów słabo przepuszczalnych na wychodniach wodonośnych utworów mezozoicznych.

W południowej części JCWPd główny poziom wodonośny występuje w wapieniach jurajskich i lokalnie piaskach paleogeńsko-neogeńskich wypełniających zagłębienia krasowe. Tworzą one wspólny paleogeńsko-neogeński i górnourajski poziom wodonośny. Obszar ten stanowi część zbiornika Romanówka GZWP 422. Jest to zbiornik o charakterze szczelinowo-krasowym. Zwierciadło wody posiada charakter napięty, lokalnie swobodny. W północno-wschodniej części zbiornika Romanówka graniczy z utworami kredy niecki lubelskiej. Od zachodu zbiornik ograniczony jest uskokiem stanowiącym przedłużenie fleksury Sienno–Ożarów. W kierunku południowo-wschodnim strop jury obniża się i leżą na nim utwory paleogeńsko-neogeńskie zapadliska przedkarpacciego. Zbiornik zasilany jest głównie przez dopływ wód podziemnych z kierunku zachodniego i północno-zachodniego.

Poziom wodonośny w utworach jury dolnej występuje w kompleksie piaskowcowo-mułowcowo-iłowcowym. Układ hydrostrukturalny jest jedno lub wielowarstwowy o słabo rozwiniętej tektonice. Zwierciadło wody ma charakter naporowy. Od wschodu poziom dolnourajski graniczy z poziomem wodonośnym jury górnej wzdłuż przechodzącej tu fleksury Sienno–Ożarów (Rysunek 95).



Rysunek 94. Profil geologiczny i jego lokalizacja w JCWPd nr 105



Rysunek 95. Model koncepcyjny dynamiki wód podziemnych w JCWPd nr 105. Źródło: PSH

Tabela 84. Charakterystyka JCWPd nr 105

Powierzchnia [km ²]	Dorzecze	Stratygrafia poziomów wodonośnych występujących na obszarze JCWPd	Główny użytkowy poziom wodonośny	Struktura poboru rejestrowanego		Stan ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2011 r.	Stan ilościowy wg danych z 2012 r.	Stan chemiczny wg danych z 2012 r.
				Stratygrafia	Udział [%]					
163,03	Wisła	K3	K	Pg+Ng	70	DOBRY	DOBRY	brak oceny	DOBRY	SLABY

W granicach JCWPd nr 105, w 2013 r. możliwe było opróbowanie tylko punktu nr 2911. Zafiltrowany jest on w warstwie kredowej, która stanowi główny użytkowy poziom wodonośny jednostki. Głębokość zalegania

omawianej warstwy wodonośnej w tym punkcie wynosi 34 m. Wyniki przeprowadzonych analiz fizykochemicznych wykazały, że pobrana próbka wody jest dobrej jakości. W punkcie tym, żaden z oznaczanych w 2013 r., wskaźników nie przekroczył 75% wartości progowej dobrego stanu wód podziemnych. Stan JCWPd 105 uznano za dobry, lecz ze względu na małą liczbę punktów pomiarowych, ocena stanu chemicznego dla całego obszaru JCWPd jest niskiej wiarygodności (Tabela 85).

Analizowany obszar w ok. 90% wykorzystywany jest do celów rolniczych. Stwierdzone w poprzednich latach zanieczyszczenie wód podziemnych azotanami i potasem może być wynikiem działalności rolniczej i nieprawidłowej gospodarki komunalnej. Stąd na jakość wód wpływ może mieć stosowanie nawozów azotowych i potasowych, odpady produkcji zwierzęcej (gnojowica) i rolniczej (kiszonki). Wpływ może mieć także nieuporządkowana gospodarka ściekowa w obszarach zabudowy wiejskiej (Witczak, Kania, Kmiecik, 2013).

Ze względu na słaby stan chemiczny w poprzedniej ocenie JCWPd nr 105 powinna być objęta monitoringiem operacyjnym.

Tabela 85. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 105

Nr MONBADA	Głębokość ww. strop [m]	Kompleks wodonośny	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny kompleksów wodonośnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2013 r.
					IV klasy jakości	V klasy jakości		
2911	34	2	K2	III			DOBRY	DOBRY NW

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 86). Obszar JCWPd częściowo pokrywa się z następującymi GZWP: Subzbiornik (Tr) Prochowice-Środa nr 319, Pradolina rzeki Odry (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 (Tabela 86). Na obszarze JCWPd główne znaczenie użytkowe posiadają następujące poziomy wodonośne: czwartorzędowy i neogeński.

Czwartorzędowe piętro wodonośne związane jest z występowaniem piaszczysto-żwirowych holocenijskich tarasów, dolin rzecznych i zagłębień bezodpływowych, piasków i żwirów plejstocenijskich osadów wodnolodowcowych wysoczyzn morenowych, a także piaszczysto-żwirowych plejstocenijskich osadów wodnolodowcowych kopalnych struktur rynnowych.

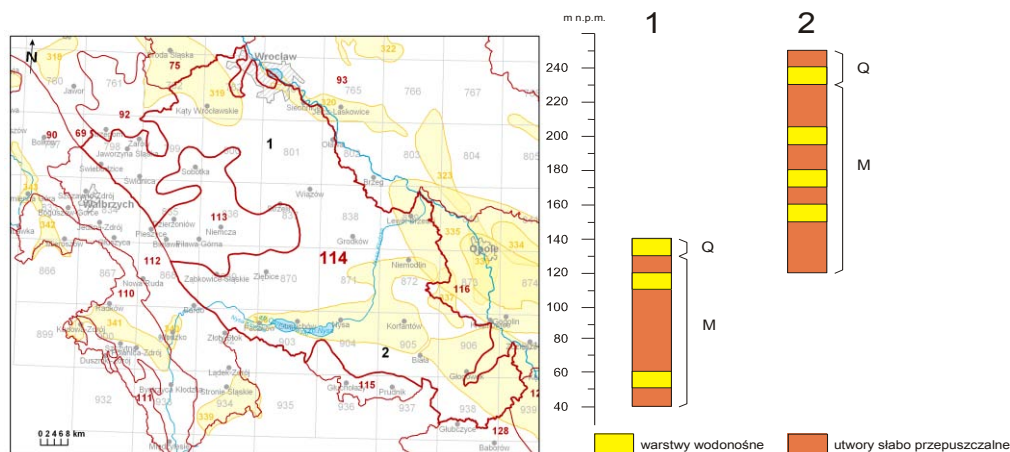
Holocenijski poziom wodonośny ujmowany jest w dolinach rzek, np. Odry, Nysy Kłodzkiej, Bystrzycy czy Ślęzy. Kolektorem wód podziemnych są piaszczysto-żwirowe aluwia i terasy rzeczne. Zwierciadło wody, przeważnie o charakterze swobodnym, występuje na głębokościach od 1 do 8 m. Miąższość warstwy wodonośnej 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.

Plejstocenijski poziom wodonośny związany jest z występowaniem utworów piaszczysto-żwirowych na wysoczyznach morenowych i w obrębie rzeczno-fluwio-glacialnych 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 wodonośny 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 plejstocenijskich kopalnych struktur rynnowych np. rejon Bogdaszowic, gdzie pod kilkumetrową warstwą glin zwałowych występuje wodonośny kompleks piasków i żwirów (rozdzielonych miejscami warstwą ilów 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

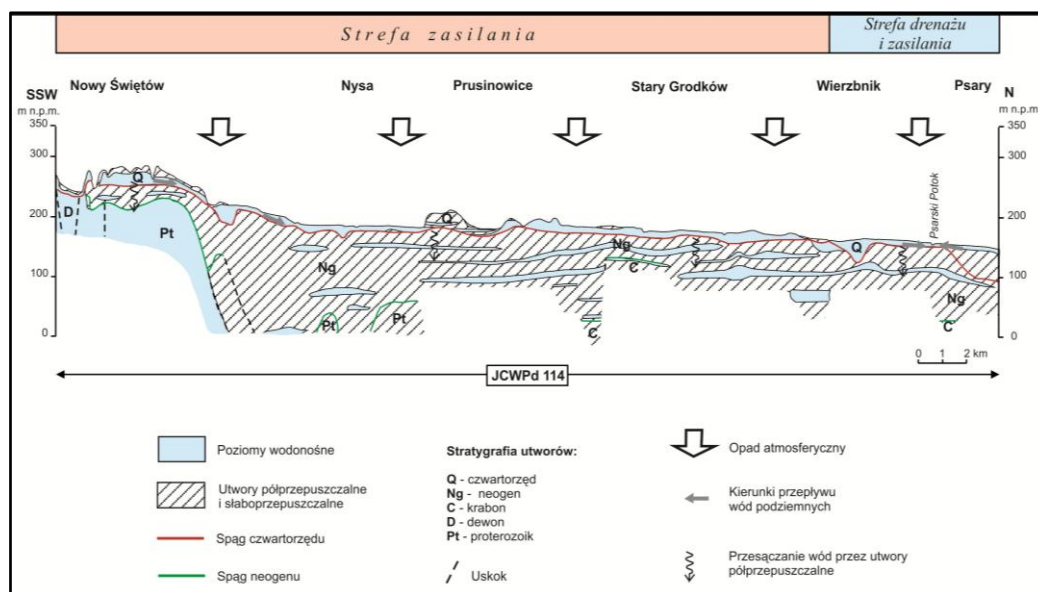
natomiast pewnych kontaktów hydraulicznych między poziomem neogeńskim i czwartorzędowym. Możliwość taka istnieje zwłaszcza w obrębie czwartorzędowych struktur kopalnych.

W strefach rozcięć erozyjnych w obrębie dolin rzek wypływają bardzo wydajne źródła. W systemie krążenia główną rolę odgrywa zasilenie 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 zazębiające się faćalnie 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. Zasilenie 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 ascenzje wód z pięter podkenozoicznych. Odpływ wód następuje w kierunku rzeki Odry (Rysunek 96, Rysunek 97).



Rysunek 96. Profil geologiczny i jego lokalizacja w JCWPd nr 114



Rysunek 97. Schemat przepływu wód podziemnych w JCWPd nr 114. Źródło: PSH

Tabela 86. Charakterystyka JCWPd nr 114

Powierzchnia [km ²]	Dorzecze	Stratygrafia poziomów wodonośnych występujących na obszarze JCWPd	Główny użytkowy poziom wodonośny	Struktura poboru rejestrowanego		Stan ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2011 r.	Stan ilościowy wg danych z 2012 r.	Stan chemiczny wg danych z 2012 r.
				Stratygrafia	Udział [%]					
5276,81	Odra	(Q), (TrM(1-3))	Ken, lok Tr, lok Q	Tr	75	DOBRY	DOBRY	DOBRY	DOBRY	DOBRY

Do oceny stanu chemicznego JCWPd nr 114 wykorzystano dane z 19 punktów pomiarowych. Pierwszy kompleks wodonośny ujmowany jest przez 11 punktów czwartorzędowych (w tym dwa źródła – punkty 266 i 572), a drugi przez pozostałych osiem (poziom paleogeńsko-neogeński). Głębokość do stropu warstwy wodonośnej w punktach czwartorzędowych wynosi od 1,2 do 48 m p.p.t., a punktów paleogeńsko-neogeńskich od 12 do 115 m p.p.t. (Tabela 87).

Dla próbek pobranych w punktach ujmujących poziom czwartorzędowy wyznaczono głównie III i IV. Tylko w punkcie nr 564, ze względu na wysokie stężenia NO₃ i NH₄, wyznaczono V klasę jakości. O wyznaczeniu IV klasy jakości w punktach 1976, 1317 i 369 zdecydowały wartości stężeń następujących wskaźników: NO₃, Cd, Ni. W próbkach pobranych w punktach ujmujących poziom czwartorzędowy stężenia wskaźników takich jak: Mn, NO₃, K, Fe 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 III–V. Piątą klasę wyznaczono w punkcie 643 ze względu na wysokie stężenia K, Na, Mn, SO₄ i Ca. Punkt ten zlokalizowany jest na terenie bardzo przekształconym antropogenicznie i jest to lokalne zanieczyszczenie antropogeniczne. Punkt nr 367, w którym wyznaczono V klasę jakości zafiltrowany jest w osadach miocenijskich, a wysokie stężenia fluoru, a także siarczanów i wapnia mogą wynikać z obecności osadów ilastych nad ujmowaną warstwą miocenijską. Zatem ich podwyższone stężenia mają prawdopodobnie geogeniczną genezę. W pozostałych punktach, dla których określono III i IV klasę jakości, podwyższone wartości stężeń dotyczą tylko żelaza i wodorowęglanów. Stan chemiczny poziomu paleogeńsko-neogeńskiego można uznać za dobry, a podwyższone wartości stężeń wymienionych wskaźników mają genezę geogeniczną.

Przypuszczalny zasięg zanieczyszczenia w wodach pierwszego kompleksu wodonośnego wynosi 15,01% całej JCWPd nr 114, dlatego jego stan można uznać za dobry dostatecznej wiarygodności.

Ze względu na zidentyfikowane wysokie wartości stężeń, szczególnie NO₃ zaleca się kontynuację obserwacji tej jednostki w kolejnych opróbowaniach w ramach monitoringu operacyjnego. Przemawia za tym także wyznaczenie w 2012 r. obszaru szczególnie narażonego na zanieczyszczenie związkami azotu pochodzenia rolniczego – OSN nr 3 w zlewni rzeki Żurawka.

Tabela 87. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 114

Nr MONBADA	Głębokość ww. strop [m]	Kompleks wodonośny	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny kompleksów wodonośnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2013 r.
					IV klasy jakości	V klasy jakości		
266	0	1	Q	III			DOBRY	DOBRY DW
572	0	1	Q	III				
1801	1.2	1	Q	III	Fe			
1976	2.2	1	Q	IV	NO ₃			
369	3	1	Q	IV	NO ₃ , Cd, Ni			
631	5.3	1	Q	III				
1406	10	1	Q	III				
1317	11.1	1	Q	IV	NO ₃			
1376	12	1	Q	III				

Nr MONBADA	Głębokość ww. strop [m]	Kompleks wodonośny	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny kompleksów wodonośnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2013 r.
					IV klasy jakości	V klasy jakości		
564	15	1	Q	V	pH, NH ₄	NO ₃		
557	48	1	Q	III				
643	12	2	Pg+Ng	V	K, Na	Mn, SO ₄ , Ca	DOBRY	
566	12.7	2	Pg+Ng	III				
1230	21	2	Pg+Ng	III				
552	22	2	Pg+Ng	III	Fe			
368	56	2	NgM	III				
555	83	2	Pg+Ng	III				
367	111	2	NgM	V	SO ₄ , Na	F		
1869	115	2	Pg+Ng	IV	HCO ₃	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 88).

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

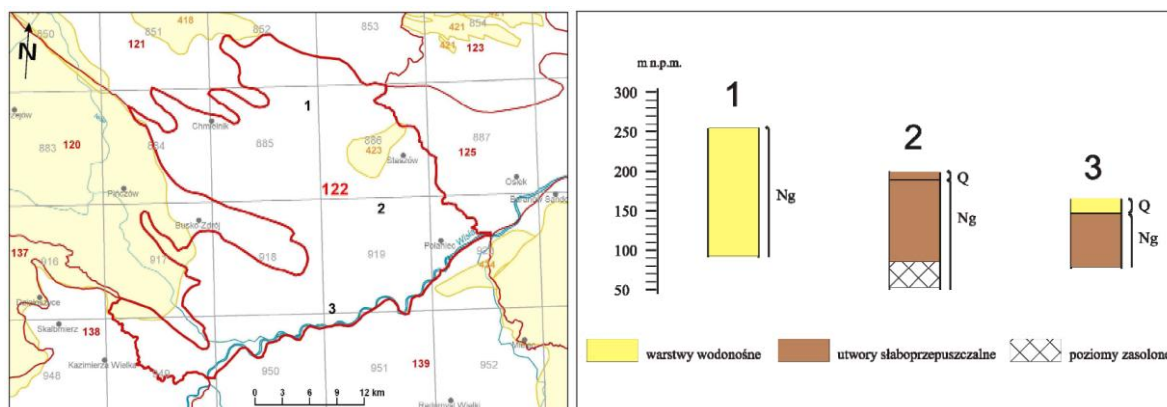
Dolina Wisły i jej dopływu Kanału Strumień: Poziom wodonośny zbudowany jest z piaszczysto-żwirowych osadów rzecznych doliny Wisły i jej dopływu Kanału Strumień. Miąższość warstwy wodonośnej wynosi od 5 do 10 m. Większe miąższości w przedziale 10–20 m stwierdzono tylko w dolinie kopalnej Wisły (na północ 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.

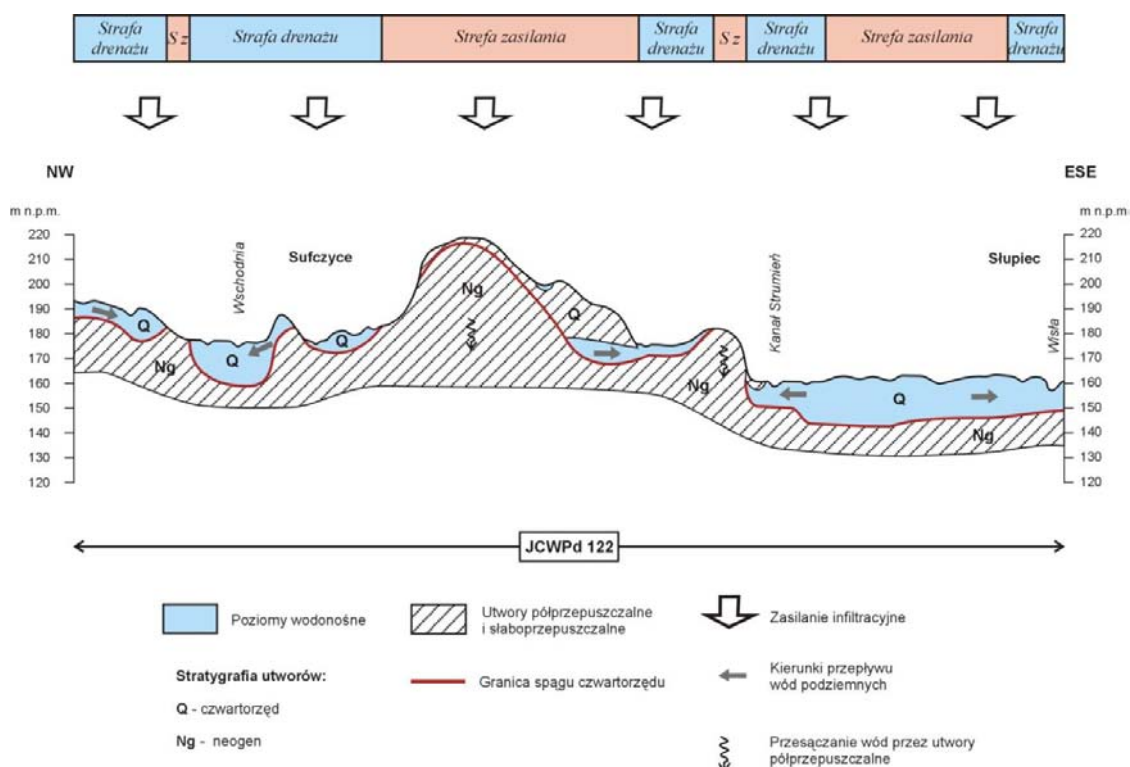
Dolina Czarnej Staszowskiej: Poziom wodonośny stanowią piaski i żwiry rzeczne o miąższości od 5 do 20 m (lokalnie nie przekracza 5–10 m). Swobodne zwierciadło wody kształtuje się na głębokości od 5 do 15 m poniżej powierzchni terenu, lokalnie płycej.

Piętro neogenu reprezentowane jest przez osady wodonośne miocenu, które stanowią poziom o znaczeniu użytkowym w północnej części omawianej JCWPd. Litologia mioceńskich 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 (Rysunek 98, Rysunek 99).

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



Rysunek 98. Profile geologiczne i ich występowanie w JCWPd nr 122.



Rysunek 99. Model koncepcyjny krążenia wód podziemnych w JCWPd nr 122. Źródło: PSH

Tabela 88. Charakterystyka JCWPd nr 122

Powierzchnia [km ²]	Dorzecze	Stratygrafia poziomów wodonośnych występujących na obszarze JCWPd	Główny użytkowy poziom wodonośny	Struktura poboru rejestrowanego		Stan ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2011 r.	Stan ilościowy wg danych z 2012 r.	Stan chemiczny wg danych z 2012 r.
				Stratygrafia	Udział [%]					
1740,45	Wisła	Q, J ₃ , T ₃ , T ₂ , T ₁ , P ₃ , D _{2,3}	Q	Q	40	DOBRY	DOBRY	DOBRY	DOBRY	SLABY

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

Do oceny stanu wód podziemnych JCWPd nr 122 wykorzystano dane z pięciu punktów pomiarowych. Wszystkie punkty reprezentują pierwszy kompleks wodonośny, a głębokość do stropu warstwy wodonośnej wynosi od 1,5 do 17 m p.p.t.

W próbce wody pobranej z piętra czwartorzędowego zaobserwowano podwyższone wartości stężeń żelaza, manganu i jonu amonowego, mieszczące się w granicach stężeń V klasy jakości. Ponadto stwierdzono

przekroczenie wartości 75% wartości progowej stanu dobrego dla SO_4 i Ca. Wartości stężeń wymienionych wskaźników wskazują na prawdopodobnie ich geogeniczne pochodzenie.

Próbki wód pobrane z mioceńskiego poziomu wodonośnego zaklasyfikowano do III (2 punkty) i V (1 punkt) klasy jakości (Tabela 89). W próbce wody pobranej z punktu 2313 stwierdzono przekroczenie wartości granicznych stanu dobrego dla jonu amonowego, niklu, potasu i wapnia. Ponadto stwierdzono przekroczenie wartości 75% wartości progowej stanu dobrego dla Mo, SO_4 , HCO_3 . 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 obydwie poziomy stanowią poziomy użytkowe, a przypuszczalny zasięg zanieczyszczenia stanowi prawie 35% powierzchni JCWPd nr 122, dlatego jej stan określono jako słaby dostatecznej wiarygodności.

Ze względu na występowanie lokalnego zanieczyszczenia w punkcie 2313, a także na istotny problem z niedostateczną sanitacją obszarów wiejskich i rekreacyjnych zaleca się kontynuację monitoringu operacyjnego w JCWPd nr 122.

Tabela 89. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 122

Nr MONBADA	Głębokość ww. strop [m]	Kompleks wodonośny	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny kompleksów wodonośnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2013 r.
					IV klasy jakości	V klasy jakości		
1404	1.5	1	Q	IV		NH_4 , Mn, Fe	SŁABY	SŁABY DW
2665	9.5	1	Q	IV	Fe	Mn		
499	15.3	1	NgM	III				
2313	16	1	NgM	V	Ni, K, Ca	NH_4		
500	17	1	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 90). 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 (Rysunek 100).

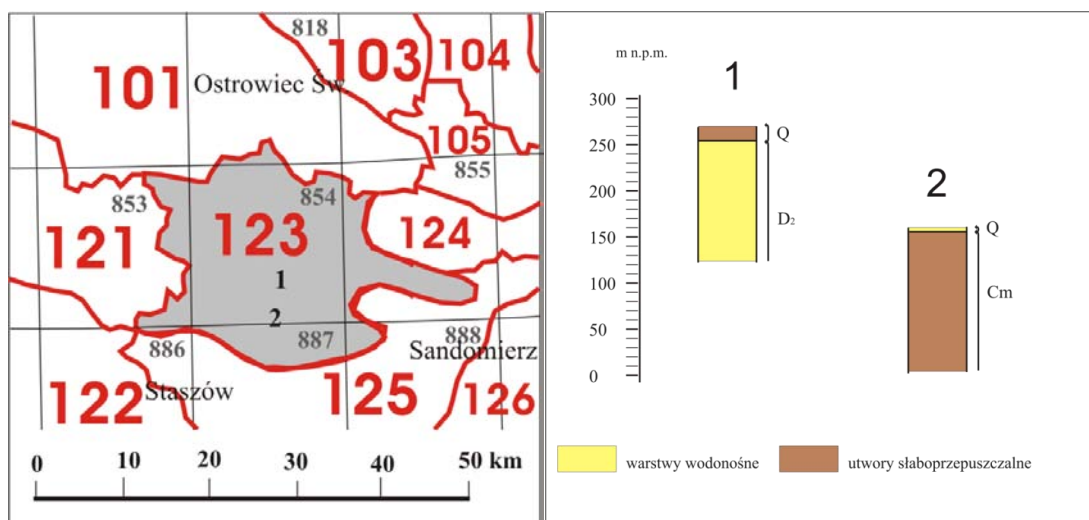
Piętro czwartorzędowe o znaczeniu użytkowym posiada niewielkie rozprzestrzenienie. Osady wodonośne występują w południowej części JCWPd w dolinie Koprzywianki. Główny użytkowy poziom wodonośny tworzą piaski i żwiry rzeczne.

Triasowe piętro wodonośne występuje w północno-wschodniej części JCWPd. Stanowią go zlepieńce i piaszczyste piaskowce, 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.

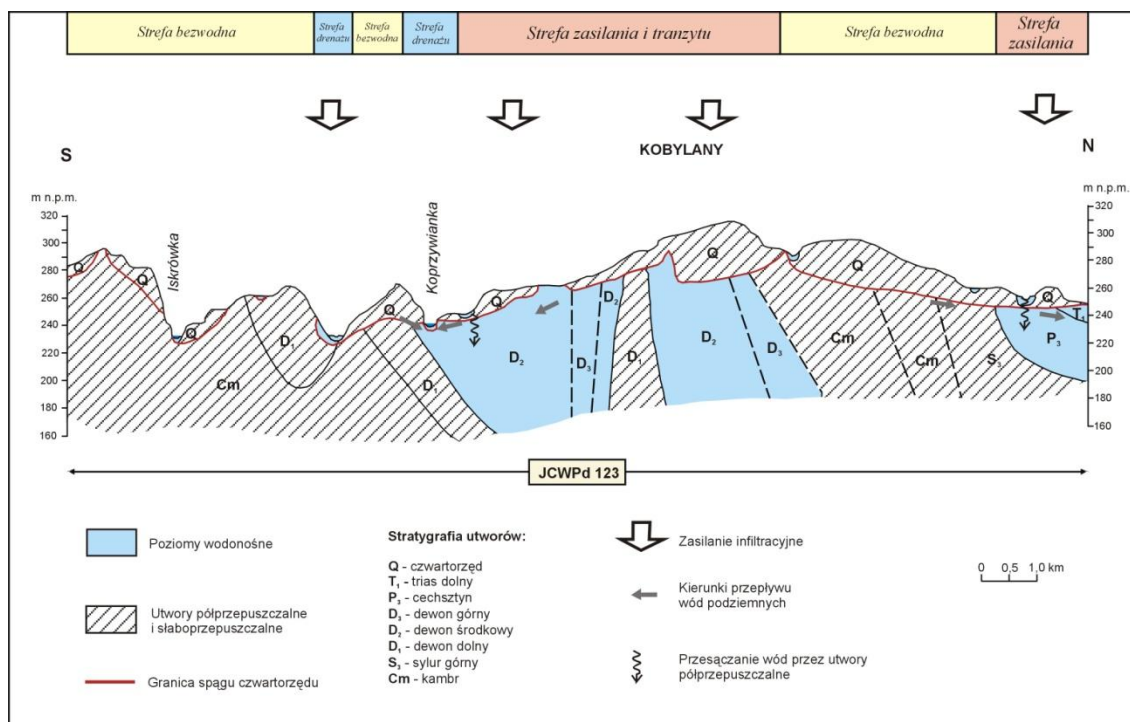
Permskie piętro wodonośne występuje również w północno-wschodniej części JCWPd. Tworzą je zlepieńce cechsztynu (perm górny) składające się przeważnie z otoczków wapieni, dolomitów i piaskowców dewońskich spojonych lepiszczem wapienistym. Budują one użytkowy zbiornik szczelinowy o miąższości warstw wodonośnych 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. Różnicowanie 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 żywełu 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 (Rysunek 101).



Rysunek 100. Profile geologiczne i ich występowanie w JCWPd nr 123



Rysunek 101. Model koncepcyjny krążenia wód podziemnych w JCWPd nr 123. Źródło: PSH

Tabela 90. Charakterystyka JCWPd nr 123

Powierzchnia [km ²]	Dorzecze	Stratygrafia poziomów wodonośnych występujących na obszarze JCWPd	Główny użytkowy poziom wodonośny	Struktura poboru rejestrowanego		Stan ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2011 r.	Stan ilościowy wg danych z 2012 r.	Stan chemiczny wg danych z 2012 r.
				Stratygrafia	Udział [%]					
539,02	Wisła	Q, D ₂	Q	T-P	50	DOBRY	DOBRY	DOBRY NW	DOBRY	DOBRY

Podczas monitoringu operacyjnego 2013 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. Punkt nr 1218 reprezentuje pierwszy kompleks wodonośny a punkt nr 294 drugi. Na podstawie przeprowadzonych badań wody zaklasyfikowano do II i III klasy jakości (Tabela 91). Po uśrednieniu wyników oznaczeń poszczególnych wskaźników tylko w przypadku azotanów nie stwierdzono przekroczenia 75% wartości progowej stanu dobrego w punkcie 1218. 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.

W JCWPd nr 123 nie występują obszary szczególnie narażone na zanieczyszczenie związkami azotu pochodzenia rolniczego. Istotnym problemem jest niedostateczna sanitacja obszarów wiejskich i rekreacyjnych.

Tabela 91. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 123

Nr MONBADA	Głębokość ww. strop [m]	Kompleks wodonośny	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny kompleksów wodonośnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2013 r.
					IV klasy jakości	V klasy jakości		
1218	13	1	D	III			DOBRY	DOBRY NW
294	25	2	D2	II			DOBRY	

Jednolita część wód podziemnych nr 124

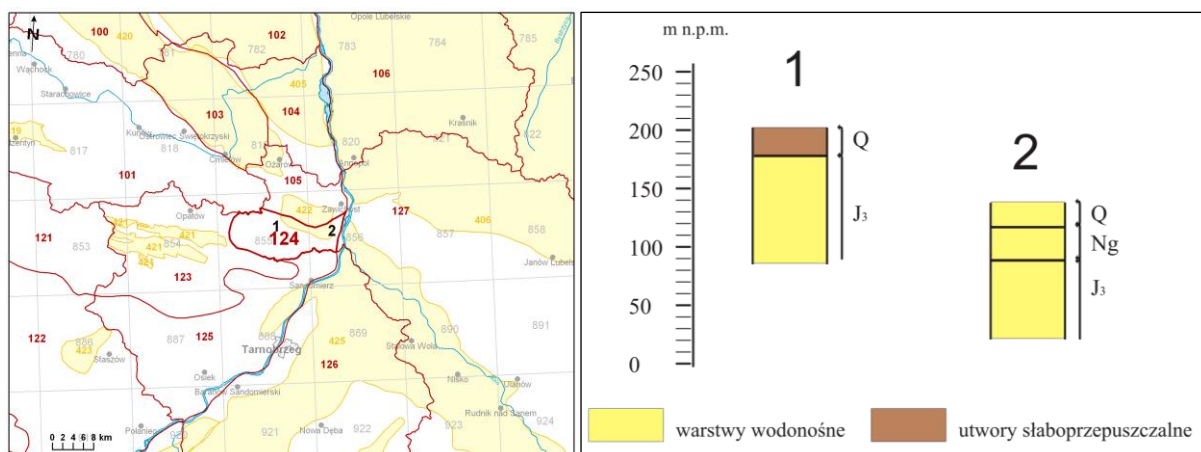
Charakterystyka hydrogeologiczna: JCWPd nr 124 położona jest w regionie wodnym Górnej Wisły i powierzchnia obszaru wynosi 148 km² (Tabela 92). Jej obszar pokrywa się częściowo z GZWP Zbiornik (Ne, J3) Romanówka nr 422. Na obszarze JCWPd główne znaczenie użytkowe posiadają następujące poziomy: czwartorzędowy (Q), neogeński (Ng) oraz w północnej części JCWPd w niewielkim pasie górnajurajski (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.

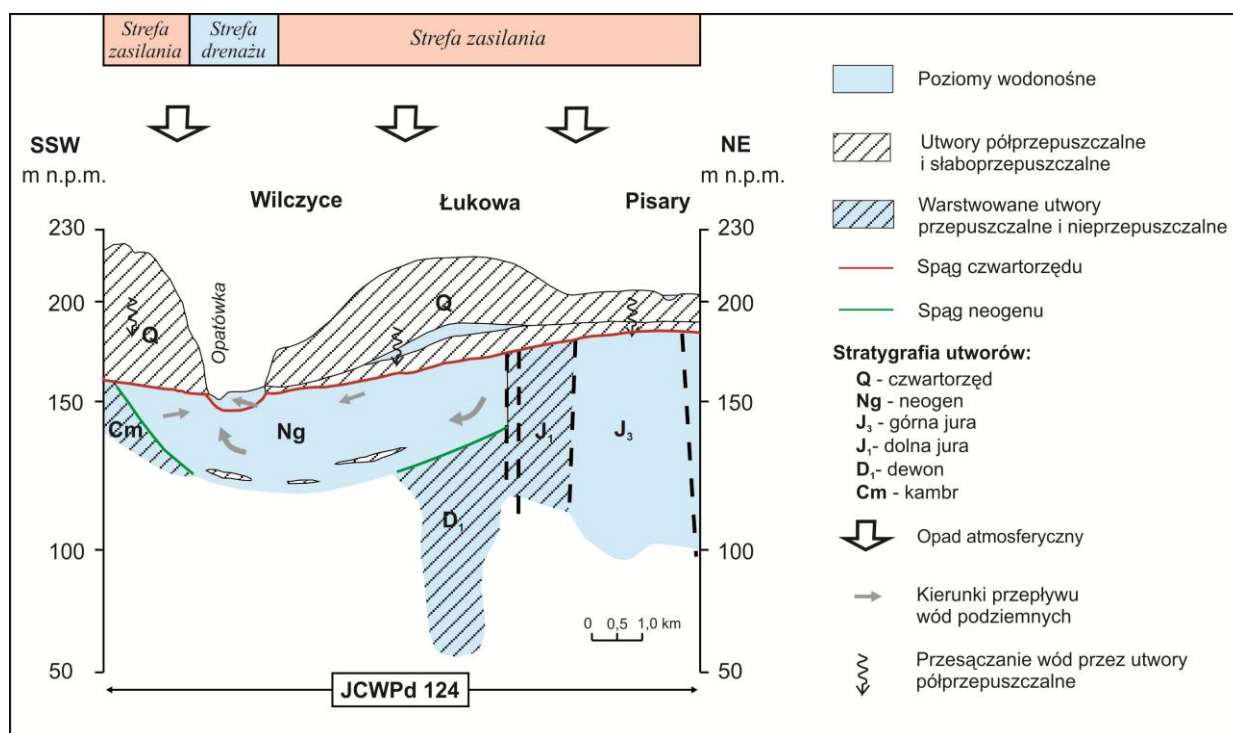
Neogeński użytkowy poziom wodonośny zajmuje przeważającą część powierzchni JCWPd obejmując obszar niecki Opatówki i częściowo zbiornika „Romanówka” – GZWP 422. Duża zmienność facjalna wykształcenia utworów powoduje, że warunki hydrogeologiczne są skomplikowane. Utwory wodonośne trzeciorzędowe zapadliska przedkarpackiego 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 górnajurajski 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 szczelinowości skał w obrębie w-wy wodonośnej (Rysunek 102, Rysunek 103).



Rysunek 102. Profile geologiczne i ich występowanie w JCWPd nr 124



Rysunek 103. Schemat przepływu wód podziemnych w JCWPd nr 124. Źródło: PSH

Tabela 92. Charakterystyka JCWPd nr 124

Powierzchnia [km ²]	Dorzecze	Stratygrafia poziomów wodonośnych występujących na obszarze JCWPd	Główny użytkowy poziom wodonośny	Struktura poboru rejestrowanego		Stan ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2011 r.	Stan ilościowy wg danych z 2012 r.	Stan chemiczny wg danych z 2012 r.
				Stratygrafia	Udział [%]					
148,09	Wisła	(Ng), J3	Ken, Tr, Q	Tr	99	DOBRY	DOBRY	DOBRY NW	DOBRY	DOBRY

W ramach monitoringu operacyjnego przeprowadzonego w 2013 r, na terenie JCWPd nr 124 opróbowano 1 punkt monitoringowy zafiltrowany w osadach miocenu, o głębokości do stropu warstwy wodonośnej 15 m – pierwszy kompleks wodonośny. 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 (Tabela 93). Na dzień dzisiejszy nie ma innych punktów sieciowych w granicach JCWPd nr 124. W JCWPd nr 124 nie występują obszary szczególnie narażone na zanieczyszczenie związkami azotu pochodzenia rolniczego. Istotnym problemem jest niedostateczna sanitacja obszarów wiejskich i rekreacyjnych.

Tabela 93. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 124

Nr MONBADA	Głębokość ww. strop [m]	Kompleks wodonośny	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny kompleksów wodonośnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2013 r.
					IV klasy jakości	V klasy jakości		
1227	15	1	Pg+Ng+Q	III			DOBRY	DOBRY NW

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 94). Pod względem wydzielen geologicznych jest to północna część zapadliska przedkarpacciego. Według Atlasu hydrogeologicznego Polski jest region hydrogeologiczny środkowomazowiecki (X) i przedkarpacczy (XIII).

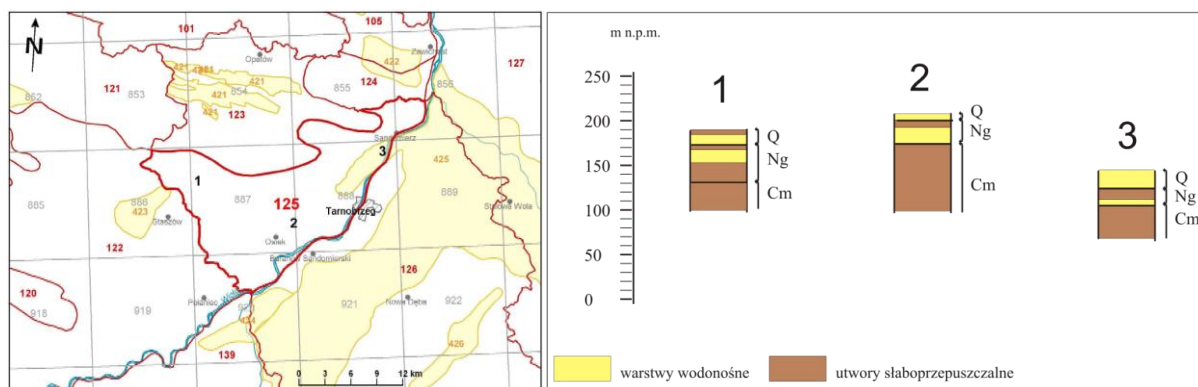
We wschodniej części omawianej JCWPd główny, i praktycznie jedyny, poziom użytkowy związany jest z czwartorzędowymi utworami akumulacji rzecznej Wisły i, w mniejszym stopniu, Koprzywianki. W dolinie Wisły wodonośne piaski i żwiry tarasu akumulacyjnego rzeki mają miąższość 10–20 m, natomiast piaszczysto-żwirowe 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.

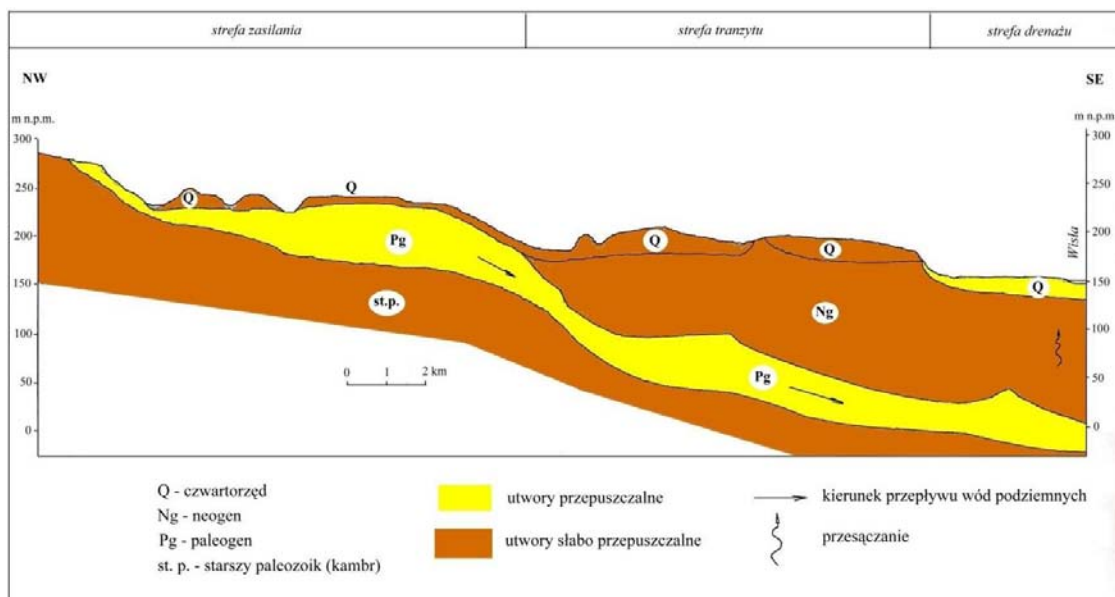
Poziom paleogeński to głównie wapienie litotamniowe, rzadziej detrytyczne, występujące na głębokości najczęściej 15–20 m (pod warstwą glin) a lokalnie na powierzchni. Ich miąższość wynosi około 30–40 m, lokalnie może dochodzić do 50 m. W głębszych partiach występują wody zmineralizowane.

W obrębie JCWPd występuje fragment czwartorzędowego Głównego Zbiornika Wód Podziemnych nr 425 (Zbiornik Dębica–Stalowa Wola–Rzeszów).

Warunki hydrogeologiczne jednostki prezentuje Rysunek 104 i Rysunek 105.



Rysunek 104. Profile geologiczne i ich lokalizacja w JCWPd nr 125



Rysunek 105. Model koncepcyjny krążenia wód podziemnych w JCWPd nr 125. Źródło: PSH

Tabela 94. Charakterystyka JCWPd nr 125

Powierzchnia [km ²]	Dorzecze	Stratygrafia poziomów wodonosnych występujących na obszarze JCWPd	Główny użytkowy poziom wodonosny	Struktura poboru rejestrowanego		Stan ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2011 r.	Stan ilościowy wg danych z 2012 r.	Stan chemiczny wg danych z 2012 r.
				Stratygrafia	Udział [%]					
639,17	Wisła	Q, Ng	Q	Q	67	DOBRY	DOBRY	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. Jednak, ze względu na obecność składowiska odpadów poeksploatacyjnych górnictwa siarkowego, oraz wyrobisko poeksploatacyjne rekultywowane w kierunku wodnym, jednostka ta była objęta monitoringiem operacyjnym w 2013 r.

Do oceny stanu chemicznego wykorzystano dane z dziewięciu punktów pomiarowych. Punkty z głębokością do stropu warstwy wodonosnej od 1,5 do 4 m p.p.t. reprezentują wody pierwszego kompleksu wodonosnego (poziom czwartorzędowy), a punkty z głębokością do stropu warstwy wodonosnej od 3,2 do 37 m p.p.t. reprezentują wody drugiego kompleksu wodonosnego (poziom paleogeńsko-neogeński, Tabela 95).

Wyniki analizy laboratoryjnej próbek wody z poziomów czwartorzędowych zaklasyfikowały je do III, IV i V klasy jakości. Przyczyną tego były wartości stężeń jonów Mn, Fe, K, Ni i SO₄. W odniesieniu do Fe i Mn, ich występowanie ma charakter geogeniczny. Podwyższone stężenia SO₄, K i Ni mają najprawdopodobniej charakter antropogeniczny, ale o zasięgu lokalnym. W punktach tych odnotowano także przekroczenie 75% wartości progowej dobrego stanu wód podziemnych w przypadku następujących wskaźników: SO₄, Ca, HCO₃ i NH₄. Analiza profili geologicznych wykazała, że tylko w punkcie nr 2666 jest metrowej miąższości warstwa namulów. Można zatem przypuszczać, że ujmowana warstwa ma bardzo słabą izolację przed zanieczyszczeniami. Są to jednak zanieczyszczenia lokalne będące efektem intensywnego rolnictwa.

W wodach poziomu paleogeńsko-neogeńskiego nie stwierdzono przekroczenia wartości progowej dobrego stanu wód podziemnych. We wszystkich punktach wyznaczono III klasę jakości. Jedynie stężenie NO₃ stwierdzone w punkcie 2703 i stężenia Zn, Ca i HCO₃ w punkcie 2704 przekraczają 75% wartości progowej dobrego stanu wód podziemnych.

Przeprowadzona analiza pozwala stan chemiczny JCWPd nr 125 określić jako dobry dostatecznej wiarygodności. Zaleca się jednak, aby jednostka ta była objęta monitoringiem operacyjnym w kolejnych latach.

Tabela 95. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 125

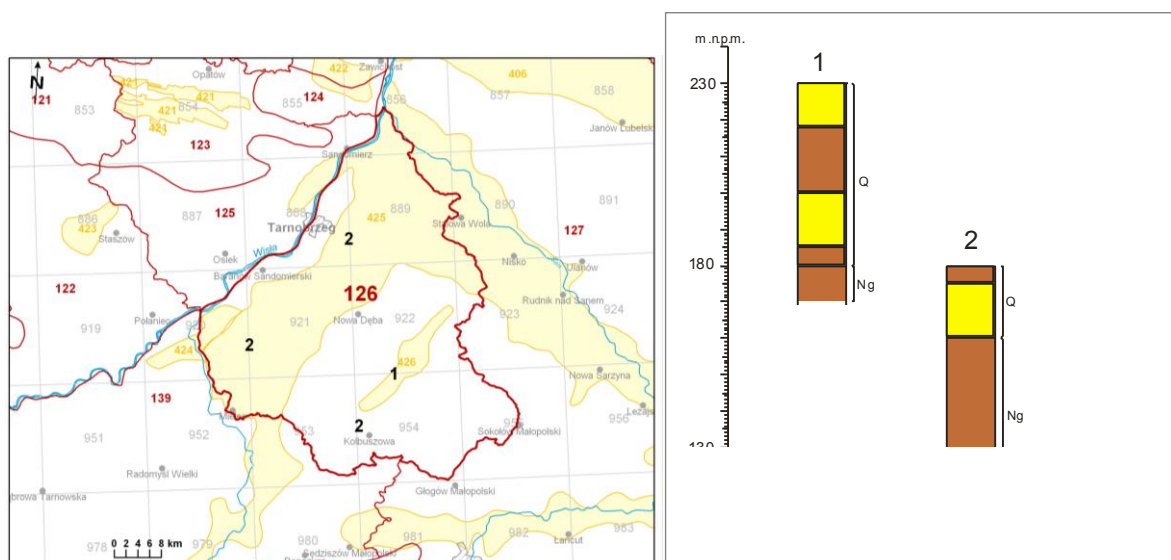
Nr MONBADA	Głębokość ww. strop [m]	Kompleks wodonośny	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny kompleksów wodonośnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2013 r.
					IV klasy jakości	V klasy jakości		
2670	1.5	1	Q	III			DOBRY	DOBRY DW
2705	1.5	1	Q	III				
1425	2	1	Q	V	Fe	Mn, K		
2666	4	1	Q	IV	Ni, SO ₄	Mn, Fe		
2669	3.2	2	Pg+Ng	III			DOBRY	
2668	13	2	Pg+Ng	III				
2703	21.5	2	NgM	III				
2667	27.1	2	Pg+Ng	III				
2704	37	2	NgM	III				

Jednolita część wód podziemnych nr 126

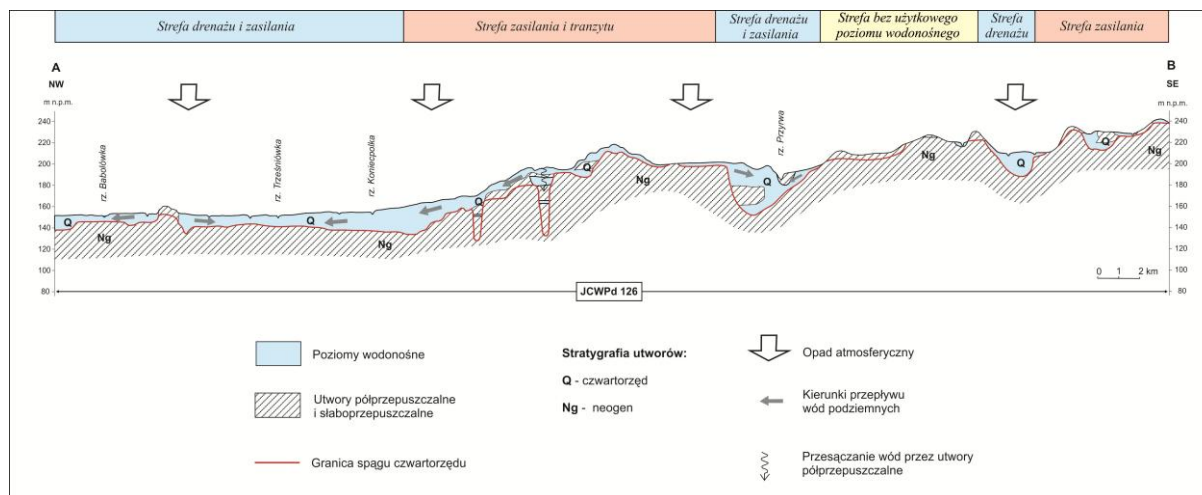
Charakterystyka hydrogeologiczna: JCWPd nr 126 położona jest w regionie wodnym Górnej Wisły w pasie Północnego Podkarpacia. Powierzchnia obszaru wynosi 1 892,3 km² (Tabela 96). Jej obszar częściowo pokrywa się z następującymi GZWP: Zbiornik (QDK) Dębica-Stalowa Wola-Rzeszów nr 425, Dolina kopalna Kolbuszowa nr 426, Dolina Borowa nr 424 (Rysunek 106). 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 rzeczno i rzecznołodowcowego. 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 Tarnobrzegi), gdzie bezpośrednio na powierzchni odsłaniają się ropy miocenne lub są przykryte tylko glinami zwałowymi oraz piaskami lodowcowymi o niewielkiej miąższości (Rysunek 107).

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.



Rysunek 106. Profile geologiczne i ich lokalizacja w JCWPd nr 126



Rysunek 107. Schemat przepływu wód podziemnych w JCWPd nr 126. Źródło: PSH

Tabela 96. Charakterystyka JCWPd nr 126

Powierzchnia [km ²]	Dorzecze	Stratygrafia poziomów wodonośnych występujących na obszarze JCWPd	Główny użytkowy poziom wodonośny	Struktura poboru rejestrowanego		Stan ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2011 r.	Stan ilościowy wg danych z 2012 r.	Stan chemiczny wg danych z 2012 r.
				Stratygrafia	Udział [%]					
1 892,3	Wisła	Q,	Ken, Q	Q	98	ŚŁABY	ŚŁABY	ŚŁABY	DOBRY	ŚŁABY

W granicach JCWPd nr 126, w 2013 r., w ramach monitoringu operacyjnego opróbowano 9 punktów pomiarowych. Głębokość do stropu warstwy wodonośnej wynosi od 0,2 do 7,4 m p.p.t. W zakresie stężeń odpowiadającym V klasie jakości odnotowano stężenia Mn, Fe i SO₄ w punktach 1526 i 1527 (Tabela 97). Natomiast w zakresie stężeń odpowiadającym IV klasie jakości odnotowano stężenia Fe w punkcie nr 115, As i Fe w punkcie 139, TOC i Fe w punkcie 84 i K w punkcie 1059. W przypadku TOC, NO₂ i Ca w punktach pomiarowych nr 139, 1219 i 1526 odnotowano przekroczenie 75% wartości progowej dobrego stanu wód podziemnych. Należy także zwrócić uwagę na stosunkowo niskie wartości odczynu pH w punktach nr 84, 115 i 1526 (Załącznik 4), które mogą efektem działalności górniczej, otworowej i odkrywkowej, w następstwie której rozproszone zostały na znacznym obszarze związki siarki i substancje chemiczne towarzyszące złożom siarki.

W wyniku prowadzonych na dużą skalę prac rekultywacyjnych zasięg oraz natężenie procesów geogenicznych zmniejsza się systematycznie.

Ze względu na zasięg przypuszczalny zanieczyszczenia (ponad 75% powierzchni JCWPd nr 126) i lokalne podniesione wartości stężeń takich wskaźników jak As, K i SO₄, stan chemiczny tej jednostki określono jako słaby dostatecznej wiarygodności. Jednostka ta nadal powinna być objęta monitoringiem operacyjnym.

Z informacji przedstawionych w poszerzonej charakterystyce wynika, że głównym zagrożeniem dla wód podziemnych, występujących w granicach JCWPd nr 126, były do niedawna przemysł wydobywczy i przetwórstwo siarki, skupione w północnej części JCWPd. Obecnie nie prowadzi się eksploatacji siarki a tereny pogórnice są rekultywowane. Odminnym typem zagrożenia dla wód podziemnych, o zdecydowanie mniejszym znaczeniu stanowią zanieczyszczenia pochodzenia rolniczego. Płytko występujące wody podziemne narażone są na zanieczyszczenie głównie związkami azotu, siarki oraz związkami organicznymi pochodzącymi z nawożenia.

Zanieczyszczenia rolnicze stanowią zdecydowanie mniejsze zagrożenie dla wód podziemnych w porównaniu z przemysłem wydobywczym. Na terenie JCWPd nr 126 dominują małoobszarowe gospodarstwa indywidualne. Presja o charakterze obszarowym dotyczy głównie obszarów zurbanizowanych, zwłaszcza w niewielkich miejscowościach, w których rozwój sieci wodociągowej zwykle nie jest równoczesny z rozwojem kanalizacji.

Tabela 97. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 126

Nr MONBADA	Głębokość ww. strop [m]	Kompleks wodonośny	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny kompleksów wodonośnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2013 r.
					IV klasy jakości	V klasy jakości		
1221	0.2	1	Q	III			SŁABY	SŁABY DW
84	1.6	1	Q	IV	pH, TOC, Fe			
1527	1.7	1	Q	IV		Mn, Fe		
1220	1.9	1	Q	III				
139	2.5	1	Q	IV	As, Fe			
1219	3	1	Q	III				
1059	4	1	Q	IV	K			
1526	4.5	1	Q	V	pH	Mn, SO ₄ , Fe		
115	7.4	1	Q	III	pH, Fe			

Jednolita część wód podziemnych nr 128

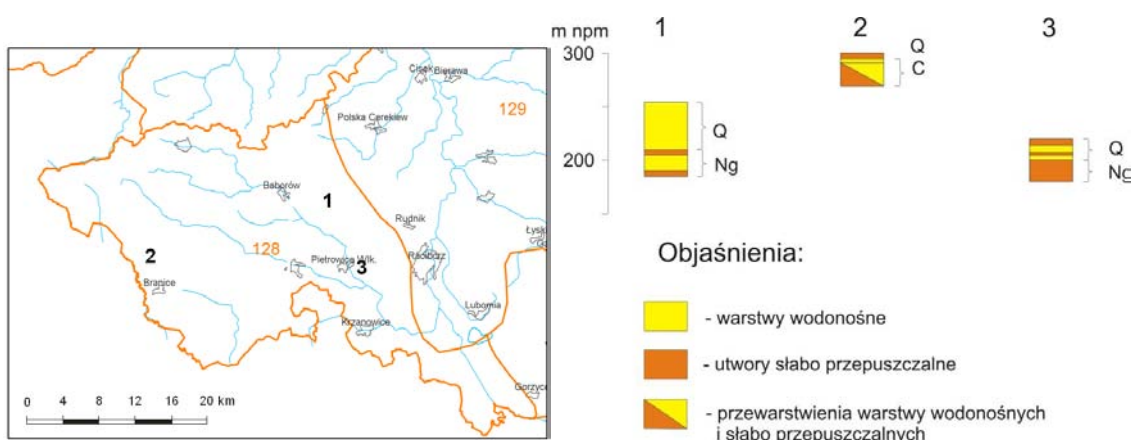
Charakterystyka hydrogeologiczna: JCWPd nr 128 znajduje się w regionie wodnym Górnej Odry i zajmuje powierzchnię 833,39 km². Jej obszar częściowo pokrywa się z obszarem GZWP nr 332 Subniecka (Pg+Ng) kędzierzyńsko-głubczycka (Tabela 98).

Główne użytkowe piętra i poziomy wodonośne na przeważającej części obszaru występują w utworach czwartorzędu i neogenu. Jedynie w zachodnim rejonie JCWPd wzdłuż linii Głubczyce–Włodzienin użytkowy poziom wodonośny związany jest z utworami karbonu dolnego (Rysunek 108, Rysunek 109).

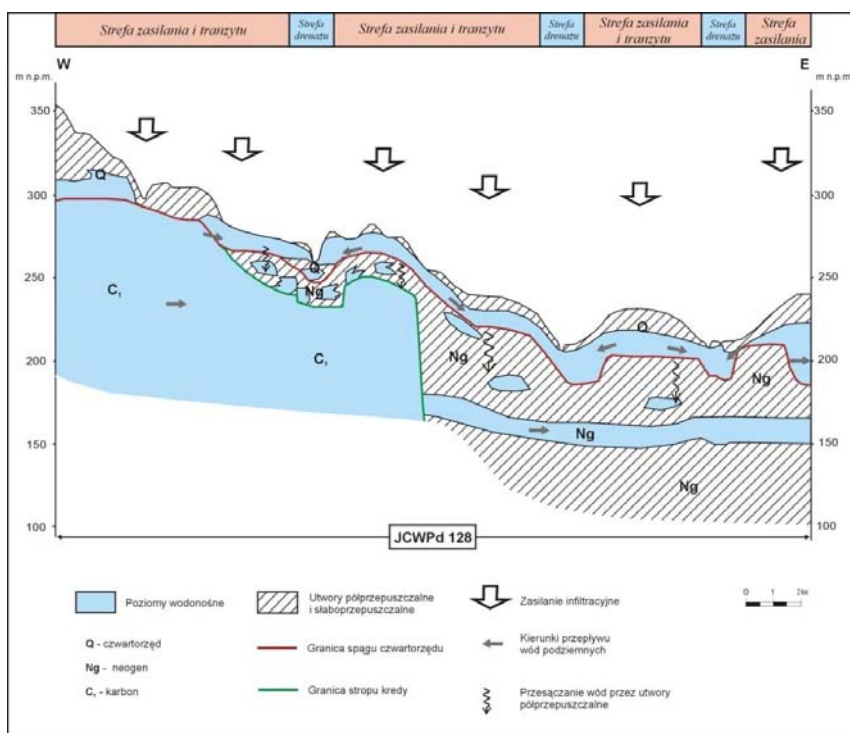
Utwory czwartorzędowe wykształcone najczęściej w postaci piasków i żwirów pochodzenia lodowcowego, zalegają na nierównym podłożu neogeńskim i mają zmienną miąższość, od kilku do ponad 25 m (w dolinach rzek miąższość może osiągać ponad 30 m). Średnia miąższość utworów czwartorzędowych wynosi około 10 m. Piaszczyste utwory wodonośne 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. Wodonośne 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 wodonośny 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. Zawodnione 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 wodonośny występuje na głębokości 15–50 m, i obniża się w kierunku północnym do 50–100 m. Miąższość warstwy wodonośnej 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 wodonośnych. Przepływ wód podziemnych odbywa się generalnie w kierunku Odry. Zasilanie poziomu wodonośnego sarmatu odbywa się przez bezpośrednią lub pośrednią (poprzez osady czwartorzędowe) infiltrację opadów atmosferycznych i wód powierzchniowych. Drenaż piętra neogeńskiego zachodzi w strefie doliny Odry.

Poziom dolnokarboński związany jest z piaskowcami szarogłazowymi. Zawodnienie utworów karbońskich jest największe w strefie przypowierzchniowej i maleje wraz z głębokością. Utwory karbonu zalegające na głębokościach przekraczających 40 m, są prawie całkowicie bezwodne. Zwierciadło wód podziemnych poziomu dolnokarbońskiego ma charakter swobodny.



Rysunek 108. Profile geologiczne i ich lokalizacja w JCWPd nr 128



Rysunek 109. Model koncepcyjny krążenia wód podziemnych w JCWPd nr 128. Źródło: PSH

Tabela 98. Charakterystyka JCWPd nr 128

Powierzchnia [km ²]	Dorzecze	Stratygrafia poziomów wodonośnych występujących na obszarze JCWPd	Główny użytkowy poziom wodonośny	Struktura poboru rejestrowanego		Stan ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2011 r.	Stan ilościowy wg danych z 2012 r.	Stan chemiczny wg danych z 2012 r.
				Stratygrafia	Udział [%]					
833,39	Odra	Q, (Ng), C ₁	Q	b.d.		DOBRY	SŁABY	SŁABY	DOBRY	SŁABY

W 2013 r., na obszarze JCWPd nr 128 opróbowano 14 punktów pomiarowych. Jedenaście punktów ujmujące wody pierwszego kompleksu wodonośnego (głębokość do stropu warstwy wodonośnej od 1,7 do 26,0 m) i 3 punkty ujmujące wody drugiego kompleksu wodonośnego (głębokość do stropu warstwy wodonośnej od 22,5 do 56,0 m).

Na podstawie przeprowadzonych badań w 3 punktach ujmujących wody pierwszego kompleksu wodonośnego wody V klasy jakości, w czterech wody IV klasy jakości. O przyznaniu V lub IV klasy jakości, w poszczególnych punktach, zdecydowały podwyższone stężenia potasu, jonu amonowego, azotanów, fosforanów 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, PO₄ – rolnictwo i/lub zła gospodarka wodno-ściekowa). Po uśrednieniu wyników oznaczeń poszczególnych wskaźników z punktów ujmujących wody pierwszego kompleksu wodonośnego, stwierdzono przekroczenie 75% wartości progowych stanu dobrego w przypadku PO₄ i K. Wody o najsłabszej jakości stwierdzono w punkcie 622, ujmującym kredowe piętro wodonośne. Wartości stężeń azotanów, fosforanów i potasu mieszczą się w granicach stężeń V klasy jakości. W poprzednich latach w punkcie tym również stwierdzano podwyższone stężenia wymienionych wskaźników. Ich pochodzenie prawdopodobnie ma charakter antropogeniczny (Tabela 99).

W punktach ujmujących wody drugiego kompleksu wodonośnego w żadnym nie stwierdzono przekroczenia wartości progowej dobrego stanu chemicznego wód podziemnych. Tylko w punkcie 2671 odnotowano przekroczenie 75% wartości progowej dobrego stanu w przypadku NO₃. Po obliczeniu średnich wartości stężeń nie odnotowano przekroczenia 75% wartości progowej dobrego stanu.

Przeprowadzona analiza zasięgu obszaru zanieczyszczeń, na którym stwierdzono przekroczenia wartości stężeń progowych dobrego stanu chemicznego w poszczególnych punktach monitoringowych wynosi ok. 90% całej powierzchni JCWPd. W związku z powyższym stan chemiczny jednostki określono jako słaby dostatecznej wiarygodności. Znaczna powierzchnia JCWPd nr 128 zagospodarowana jest głównie rolniczo, co powoduje dostarczanie zanieczyszczeń odrolniczych, głównie azotanów i fosforanów. Podwyższone stężenia m.in. związków azotu i fosforu mogą być także wynikiem braku kanalizacji na wsiach, nieprawidłowo prowadzonej gospodarki wodno-ściekowej, nawożeniem łąk ściekami komunalnymi i rolniczymi z gospodarstw hodowlanych, nadmiernego stosowania na polach nawozów oraz środków ochrony roślin, a także niewłaściwym terminem ich stosowania.

Mimo zidentyfikowania w obszarze JCWPd nr 128 presji rolniczej nie wyznaczono obszarów szczególnie narażonych na zanieczyszczenie związkami azotu pochodzenia rolniczego. Odnotowywane przekroczenia wartości progowej dobrego stanu są potwierdzeniem konieczności prowadzenia monitoringu operacyjnego w tej jednostce.

Tabela 99. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 128

Nr MONBADA	Głębokość ww. strop [m]	Kompleks wodonośny	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny kompleksów wodonośnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2013 r.
					IV klasy jakości	V klasy jakości		
1197	1.73	1	Q	V		K	SŁABY	SŁABY DW
2699	4	1	Q	III				
2702	5.3	1	Q	IV	NH ₄	Fe		
627	6.4	1	C	V	K	NH ₄		

Nr MONBADA	Głębokość ww. strop [m]	Kompleks wodonośny	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny kompleksów wodonośnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2013 r.
					IV klasy jakości	V klasy jakości		
622	6.5	1	K2	V		NO ₃ , PO ₄ , K		
621	7	1	Q	IV	NO ₃			
2700	10.5	1	Q	III				
1194	11.4	1	Q	IV	pH, NO ₃			
2701	15	1	Q	III				
1634	25.71	1	Q	III				
1999	26	1	Q	IV		Mn		
1637	22.54	2	Q	III			DOBRY	
2671	37	2	Pg+Ng	III				
2672	56	2	Q	III				

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 100.) 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 wodonośne występuje lokalnie, głównie w zachodniej części JCWPd. W profilu pionowym występują na ogół 2–3 warstwy wodonośne rozdzielone glinami, mułkami, iłami. Ponieważ warstwy rozdzielające posiadają zmienną litologię i miąższość oraz są nieciągłe, istnieje złożony system powiązań hydraulicznych między warstwami wodonośnymi. 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 wodonośna, 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 wodonośnej 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 wodonośnego i na odwrót. Zaobserwowano ponadto silny związek wód w utworach czwartorzędowych z wodami powierzchniowymi. Czwartorzędowy poziom wodonośny zasilany jest głównie przez wody opadowe infiltrujące w granicach jego występowania. Zasilanie następuje także z wód powierzchniowych.

Neogeńskie piętro wodonośne 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 wodonośnymi neogenu są lądowe osady sarmatu, w których wśród iłów zalegają warstwy lub soczewki piaszczysto-żwirowe. Tworzą one porowe poziomy wodonośne 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 piaszczowemułkowymi niższych ogniw triasu dolnego.

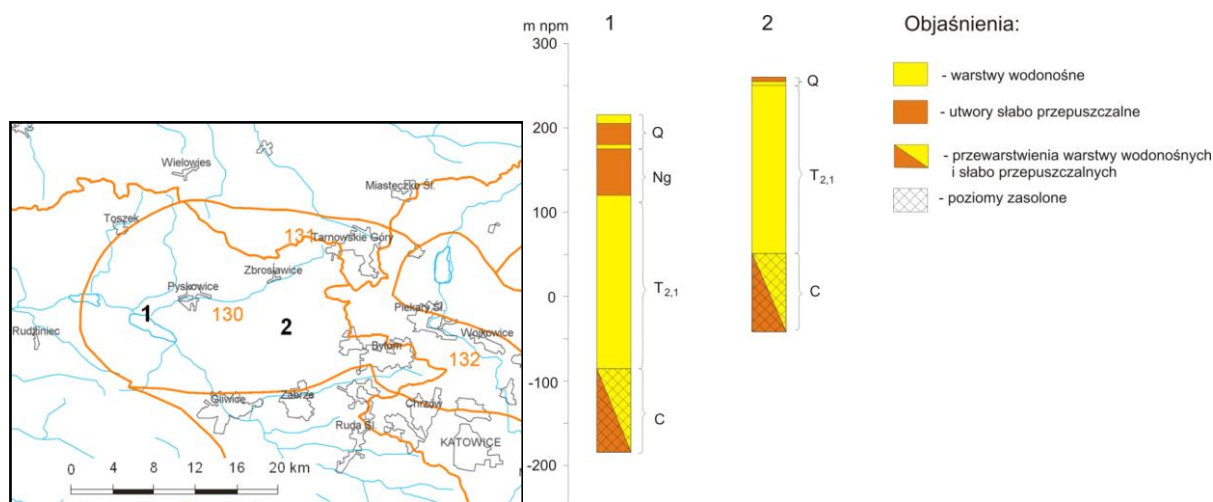
Poziomy wodonośne wapienia muszlowego i retu rozdzielone są marglistymi utworami warstw gogolińskich górnych. Jednak z uwagi na częstą dolomitację tych warstw, redukcję miąższości i liczne dyslokacje, warstwy te na znacznych obszarach tracą swe własności izolujące. Praktycznie więc oba poziomy

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 (Rysunek 110, Rysunek 111).

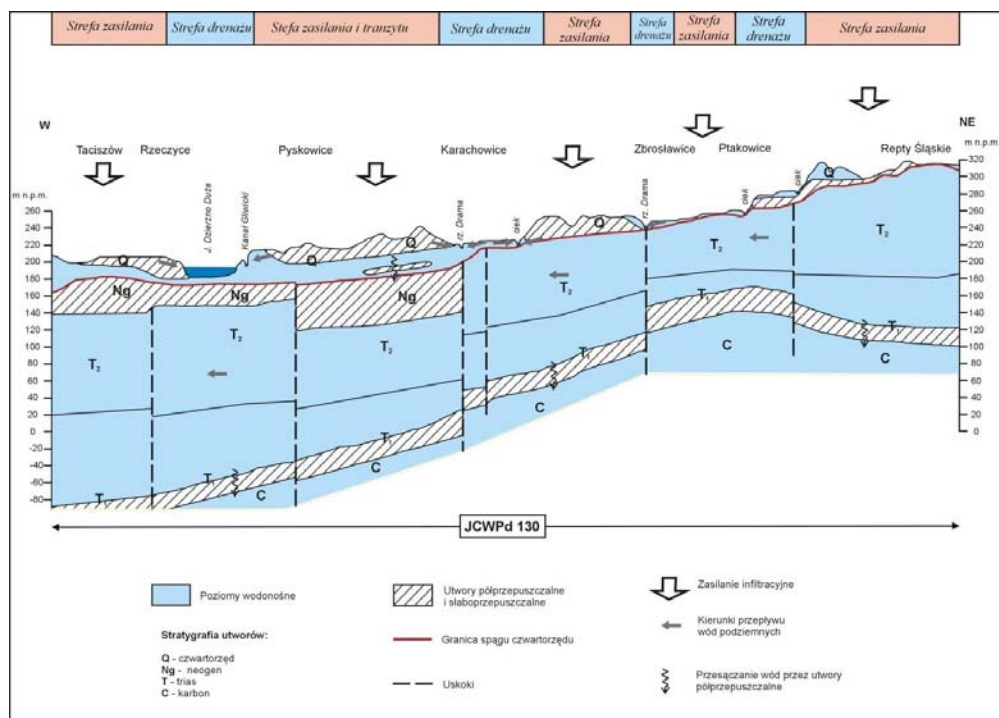
W części północno-zachodniej, lokalnie na niewielkim obszarze główny poziom wodonośny występuje w utworach podczwartorzędowych karbonu dolnego wykształconego w facji kulmu. Omawiany poziom jest słabo izolowany od powierzchni i charakteryzuje się typem szczelinowo-porowym. Skałami zbiornikovymi są spękane piaskowce 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 100. Charakterystyka JCWPd nr 130

Powierzchnia [km ²]	Dorzecze	Stratygrafia poziomów wodonośnych występujących na obszarze JCWPd	Główny użytkowy poziom wodonośny	Struktura poboru rejestrowanego		Stan ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2011 r.	Stan ilościowy wg danych z 2012 r.	Stan chemiczny wg danych z 2012 r.
				Stratygrafia	Udział [%]					
416,91	Odra	(Q), T _{2,1} , C _z	T	b.d.		SŁABY	DOBRY	DOBRY	SŁABY	DOBRY



Rysunek 110. Profile geologiczne i ich lokalizacja w JCWPd nr 130



Rysunek 111. Model koncepcyjny krążenia wód podziemnych w JCWPd nr 130. Źródło: PSH

W ramach monitoringu operacyjnego w 2013 r. w obrębie JCWPd nr 130 opróbowano 5 punktów pomiarowych, ujmujących triasowe piętro wodonośne – drugi kompleks wodonośny. 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, a ponieważ jest to główny użytkowy poziom wodonośny JCWPd 130 jej stan chemiczny określono jako dobry dostatecznej wiarygodności (Tabela 101). Należy zwrócić uwagę, że punkcie 958 stężenie Ca i F przekracza 75% wartości progowej stanu dobrego.

Ze względu na funkcjonujące zakłady przemysłowe mogące stanowić potencjalne ogniska zanieczyszczeń a także intensywną eksploatację poziomów wodonośnych powodującą istotne obniżenie poziomu zwierciadła wód podziemnych przede wszystkim użytkowaniem górniczym, JCWPd nr 130 powinna być objęta monitoringiem operacyjnym. Istotnym problemem tego obszaru jest także niedostateczna sanitacja obszarów wiejskich i rekreacyjnych.

Tabela 101. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 130

Nr MONBADA	Głębokość ww. strop [m]	Kompleks wodonośny	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny kompleksów wodonośnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2013 r.
					IV klasy jakości	V klasy jakości		
902	28.8	2	T	III			DOBRY	DOBRY DW
2675	30	2	T2	III				
2673	52.5	2	T2	III				
2674	61.9	2	T2	II				
958	69	2	T	III				

Jednolita część wód podziemnych nr 131

Charakterystyka hydrogeologiczna: JCWPd nr 131 znajduje się w regionie wodnym Subregion Górnej Odry zajmuje powierzchnię 76,34 km² (Tabela 102). Jej obszar częściowo się pokrywa z obszarami GZWP nr 327 – Zbiornik (T1,2) Lubliniec-Myszków oraz GZWP nr 330 – Zbiornik (T1,2) Gliwice.

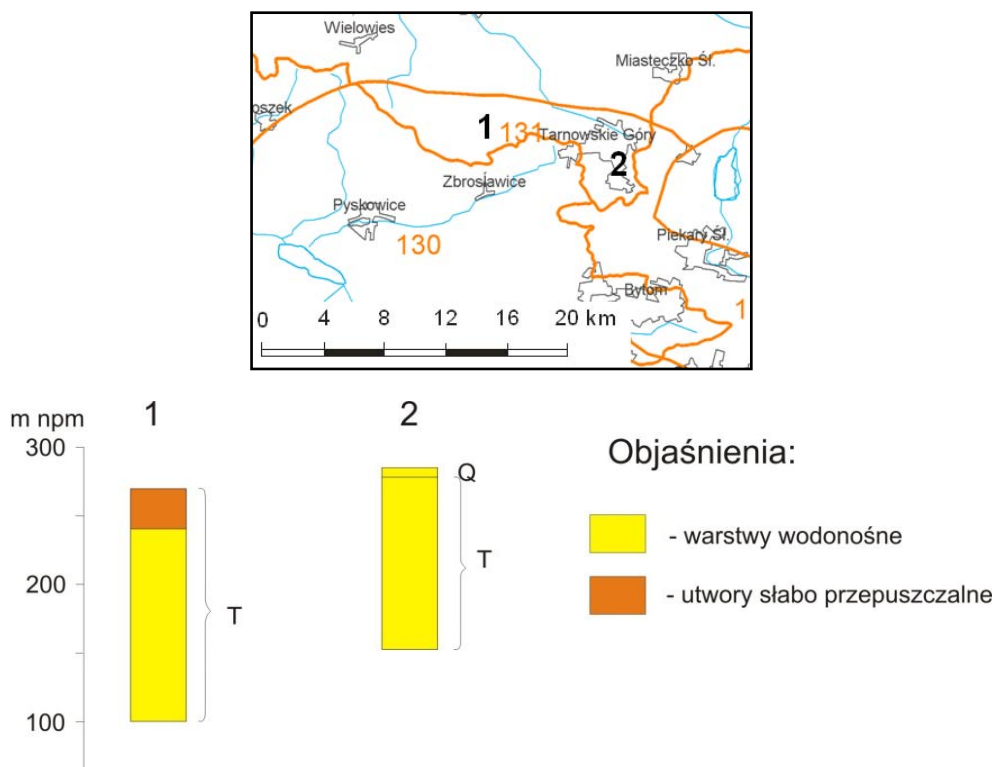
Na obszarze JCWPd główny użytkowy poziom wodonośny wykształcony jest w utworach triasu. Podrzedne znaczenie ma czwartorzędowy poziom wodonośny o charakterze porowym. Jest on wykształcony w piaskach i żwirach o niewielkim rozprzestrzenieniu.

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.

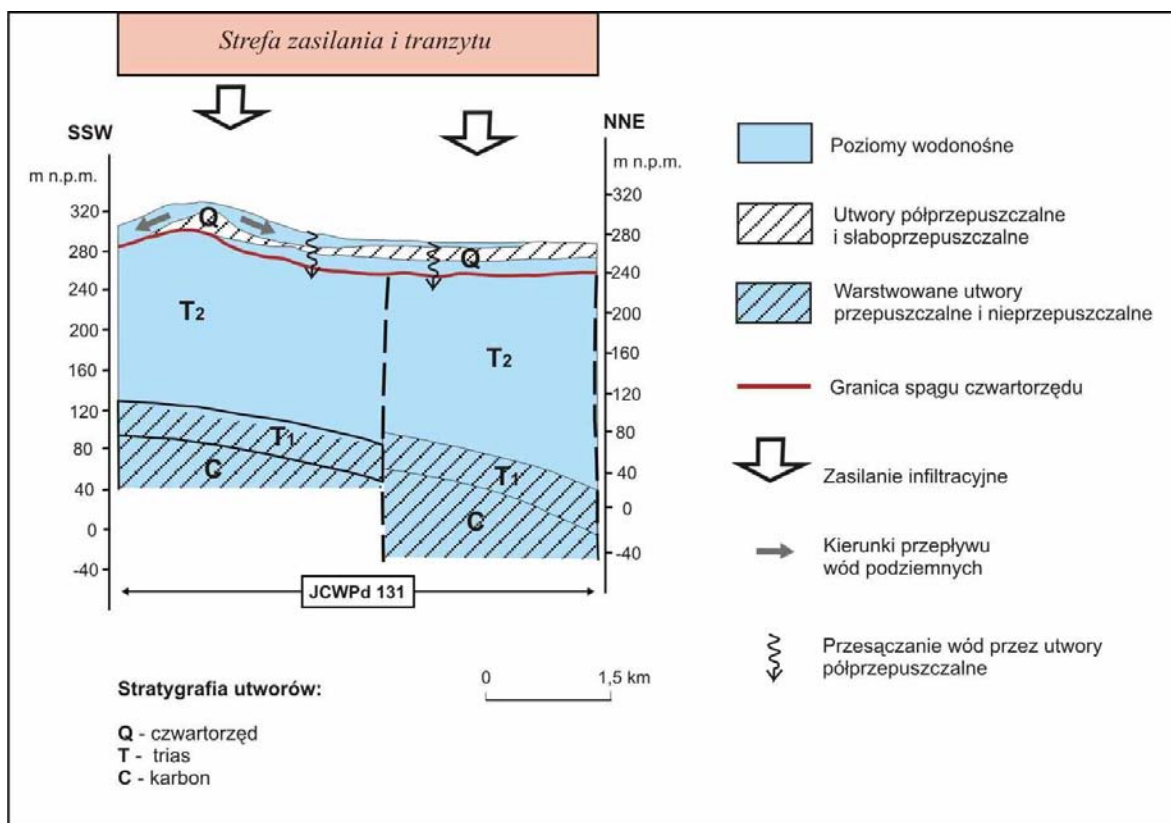
Poziomy wodonośne wapienia muszlowego i retu rozdzielone są marglistymi utworami warstw gogolińskich górnych. Jednak z uwagi na częstą dolomityzację tych warstw, redukcję miąższości i liczne dyslokacje warstwy te na znacznych obszarach tracą swe własności izolujące. Praktycznie więc oba poziomy traktuje 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 (Rysunek 112, Rysunek 113).



Rysunek 112. Profile geologiczne i ich lokalizacja w JCWPd nr 131



Rysunek 113. Model koncepcyjny krążenia wód podziemnych w JCWPd nr 131. Źródło: PSH

Tabela 102. Charakterystyka JCWPd nr 131

Powierzchnia [km ²]	Dorzecze	Stratygrafia poziomów występujących na obszarze JCWPd	Główny użytkowy poziom wodonośny	Struktura poboru rejestrowanego		Stan ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2011 r.	Stan ilościowy wg danych z 2012 r.	Stan chemiczny wg danych z 2012 r.
				Stratygrafia	Udział [%]					
76,34	Odra	(Q), T ₂	T	T	96	ŚŁABY	DOBRY	DOBRY NW	ŚŁABY	DOBRY

JCWPd nr 131 została objęta monitoringiem operacyjnym w 2013 r. ze względu na możliwy wpływ górnictwa na jakość wód podziemnych a także zidentyfikowaną presję rolniczą, choć nie wyznaczono jednak obszarów szczególnie narażonych na zanieczyszczenie związkami azotu pochodzenia rolniczego.

W ramach monitoringu operacyjnego w 2013 r. na terenie JCWPd nr 131 opróbowano 2 punkty pomiarowe, ujmujące triasowe piętro wodonośne (drugi kompleks wodonośny), o głębokości do stropu warstwy wodonośnej 54 m. Wody z obu punktów pomiarowych zaklasyfikowano do II klasy jakości wód (Tabela 103). Stan chemiczny JCWPd nr 131 określono jako dobry. Jednak ze względu na opróbowanie tylko dwóch punktów w obrębie jednostki, poziom oceny stanu chemicznego jednostki ma niską wiarygodność. Pomimo realnego zagrożenia jakości wód podziemnych wydaje się, że nie ma konieczności objęcia tej jednostki monitoringiem operacyjnym w kolejnych latach.

Tabela 103. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 131

Nr MONBADA	Głębokość ww. strop [m]	Kompleks wodonośny	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny kompleksów wodonośnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2013 r.
					IV klasy jakości	V klasy jakości		
1704	54	2	T2	II			DOBRY	DOBRY NW
2676	54	2	T	II				

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. 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.

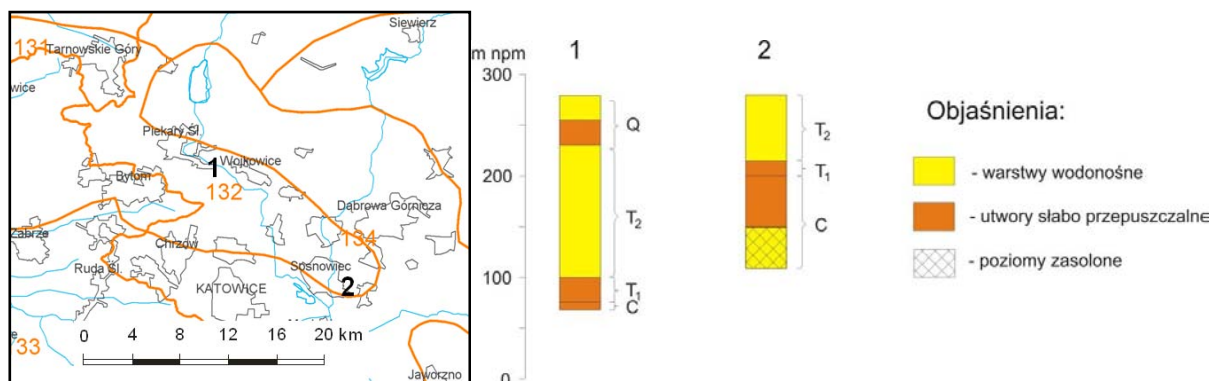
Na obszarze JCWPd podrzędne znaczenie ma czwartorzędowe, nieciągłe piętro wodonośne, zalegające w postaci nieregularnych płatów, które wypełniają rzeźbę starszego podłoża. Posiada zmienną miąższość i różnorodne wykształcenie litologiczne. Plejstocen budują piaski i żwiry wodnolodowcowe oraz gliny pylaste 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, Rysunek 114 i Rysunek 115. 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.

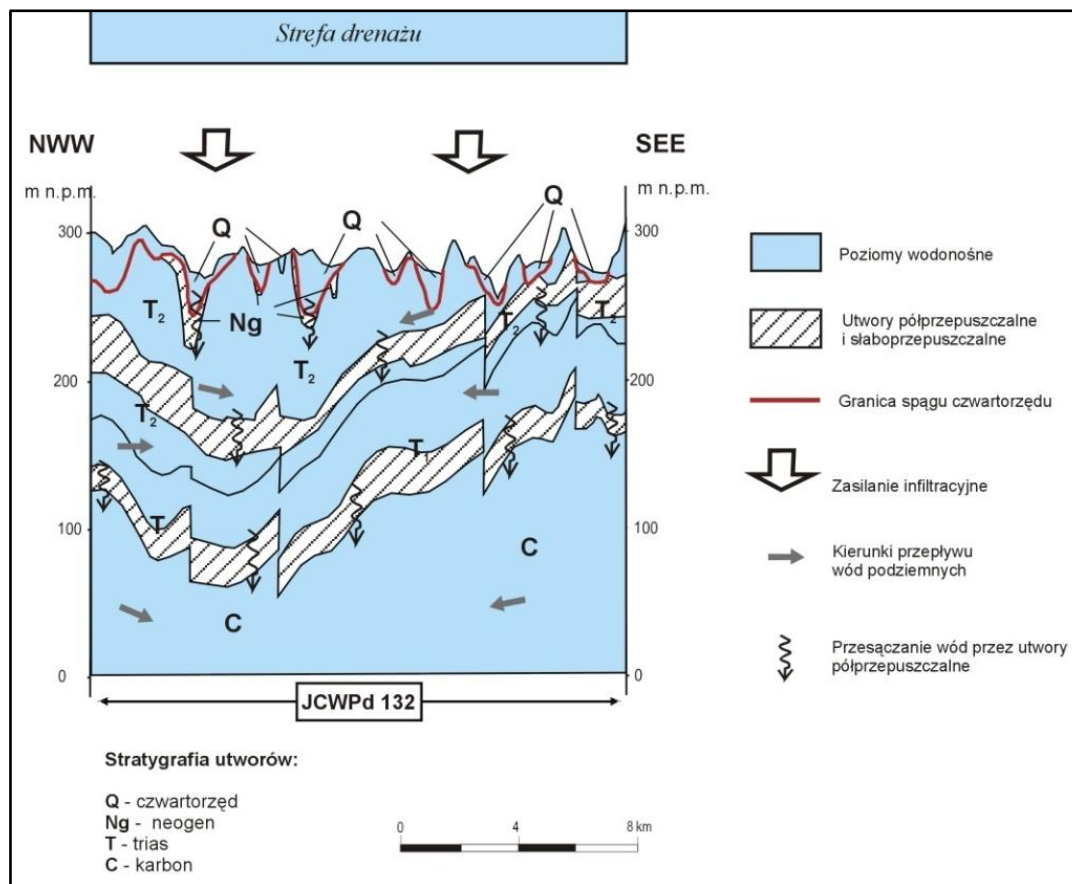
Porowy poziom wodonośny niższego pstręgo piaskowca związany jest z dolną częścią triasu dolnego (warstwy świerklanieckie). Utworami wodonośnymi są piaski, żwiry i piaskowce. Charakteryzują się one ciągłością rozprzestrzenienia i zmienną miąższością. Stwierdzona miąższość warstw zawodnionych wynosi od 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, nieprzykrytych 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 poziomem 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 iłowców. Głębokość występowania zwykłych wód użytkowych 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 jest alimentowane wodami infiltracyjnymi z wodonośnych utworów młodszych. Podstawę drenażu karbońskich poziomów wodonośnych stanowią obecnie wyrobiska górnicze kopalń.

Warunki hydrogeologiczne jednostki prezentuje Rysunek 114 i Rysunek 115.



Rysunek 114. Profile geologiczne i ich lokalizacja w JCWPd nr 132



Rysunek 115. Model koncepcyjny krążenia wód podziemnych w JCWPd nr 132. Źródło: PSH

Tabela 104. Charakterystyka JCWPd nr 132

Powierzchnia [km ²]	Dorzecze	Stratygrafia poziomów wodonosnych występujących na obszarze JCWPd	Główny użytkowy poziom wodonosny	Struktura poboru rejestrowanego		Stan ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2011 r.	Stan ilościowy wg danych z 2012 r.	Stan chemiczny wg danych z 2012 r.
				Stratygrafia	Udział [%]					
175.4	Wisła	Q, T2, (T1), (C3)	T	b.d.		ŚŁABY	ŚŁABY	ŚŁABY	ŚŁABY	ŚŁABY

W 2013 r., w ramach monitoringu operacyjnego, w JCWPd nr 132 opróbowano 4 punkty pomiarowe. Wszystkie punkty ujmują wody drugiego kompleksu wodonosnego. W punkcie nr 1228 głębokość do stropu warstwy wodonosnej wynosi 7,7 m do 20,2 m p.p.t. Przekroczenia wartości progowej dobrego stanu chemicznego wód podziemnych odnotowano jedynie w punkcie 2230 i dotyczą jonów SO_4 i NO_3 – w zakresie IV klasy jakości (Tabela 105). Analiza profilu geologicznego punktu nr 2230 wykazała, że ujmowany poziom wodonosny nie ma praktycznie żadnej izolacji od powierzchni terenu. Podwyższone wartości stężeń SO_4 mogą

być wprowadzone do obiegu w procesie składowania odpadów górniczych (skały zawierające siarczki). Jeśli chodzi o azotany przyczyną ich wysokich stężeń nieuporządkowana gospodarka ściekowa i rolnictwo. Przypuszczalny zasięg zanieczyszczenia wynosi ponad 80% powierzchni analizowanej jednostki. W związku z powyższym stan chemiczny JCWPd nr 132 określono jako słaby dostatecznej wiarygodności i jednocześnie wnioskuje się o rozszerzenie monitoringu operacyjnego na obszarze jednostki w kolejnych kampaniach pomiarowych.

Z informacji zamieszczonych w rozszerzonej charakterystyce tej jednostki wynika, że rejestrowane są lokalne oddziaływania antropogeniczne na jakość wód w rejonach zabudowań gospodarstw rolnych i nawożonych pól. Szczególnie związane z uwolnieniami azotanów i fosforanów. Oddziaływanie na wody poziomu gruntowego, szczególnie w obszarach wiejskich (gospodarka wodno-ściekowa, nawożenie pól) powoduje zagrożenie zanieczyszczeniem związkami azotu, fosforu oraz potasu. Słaby stan chemiczny może być także spowodowany przyczynami naturalnymi. Dotyczy to szczególnie procesów ascenzji wód zmineralizowanych z podłoża mezozoicznego i z warstw mioceńskich zapadliska przedkarpackiego.

Tabela 105. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 132

Nr MONBADA	Głębokość ww. strop [m]	Kompleks wodonosny	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny kompleksów wodonosnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2013 r.
					IV klasy jakości	V klasy jakości		
2232	7.7	2	T	III			SŁABY	SŁABY DW
2677	14	2	T2	III				
2228	20.2	2	T2	III				
2230	20.2	2	T2	IV	NO ₃ , SO ₄			

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 106). Jej obszar częściowo pokrywa się z obszarami GZWP nr 331 Dolina kopalna rzeki Górna Kłodnica oraz nr 329 Zbiornik (T1,2) Bytom.

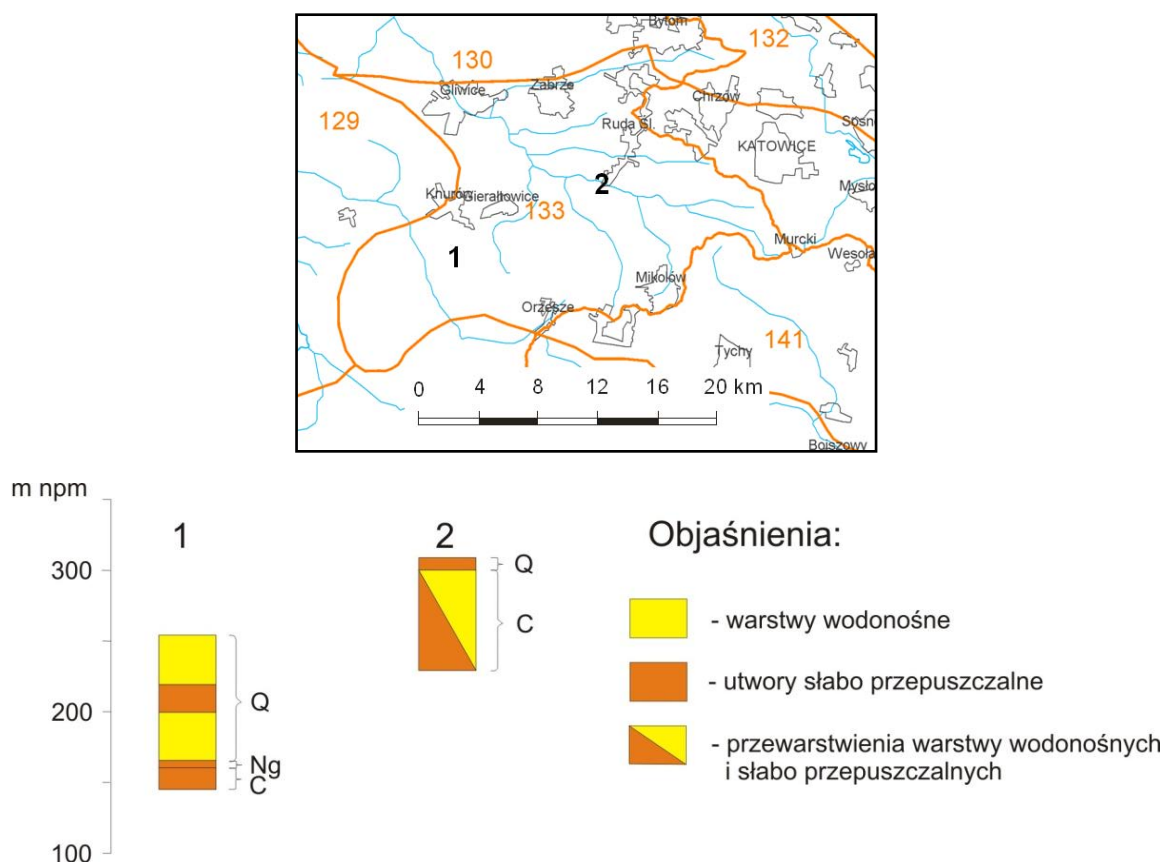
Na obszarze JCWPd czwartorzędowy poziom wodonosny wykształcony jest w postaci piasków i żwirów wypełniających doliny rzek Kłodnicy i Bierawki, ale również miejscami zawodnione warstwy występują na obszarze wysoczyzn. Utwory przepuszczalne czwartorzędu tworzą najczęściej jeden poziom wodonosny, lokalnie rozdzielony na dwie zawodnione warstwy. W obszarach przykrycia warstwy wodonosnej osadami słaboprzepuszczalnymi (gliny piaszczyste, mulki) 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 wodonosnego odbywa się na całej powierzchni występowania, poprzez opady atmosferyczne. Warstwa wodonosna 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 wodonosnego.

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 wodonosnego wzrasta w kierunku zboczy doliny kopalnej, gdzie pojawiają się osady gliniaste i występują dwa poziomy wodonosne. Użytkowany jest drugi dolny wodonosny poziom o dobrych parametrach hydrogeologicznych. Miąższości warstwy wodonosnej wynoszą 20–40 m. Poziom wodonosny 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.

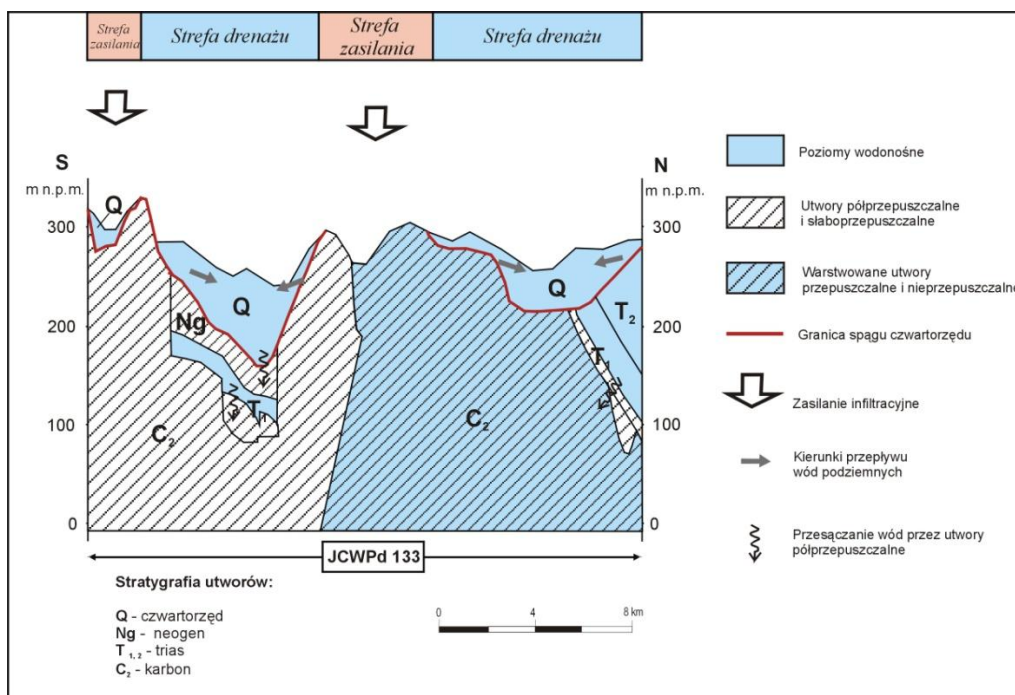
Na obszarze JCWPd użytkowym poziomem wodonośnym jest karbońskie piętro wodonośne zbudowane z piaskowców serii mułowcowej, górnosławskiej serii piaskowcowej i serii paralicznej. Tworzą one odrębne poziomy wodonośne, pozostające ze sobą w więzi hydraulicznej w obszarach: sedymentacyjnych wyklinowań utworów 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.

Podrzędne 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.

Warunki hydrogeologiczne jednostki przedstawia Rysunek 116 i Rysunek 117.



Rysunek 116. Profile geologiczne i ich lokalizacja w JCWPd nr 133



Rysunek 117. Model koncepcyjny krążenia wód podziemnych w JCWPd nr 133. Źródło: PSH

Tabela 106. Charakterystyka JCWPd nr 133

Powierzchnia [km ²]	Dorzecze	Stratygrafia poziomów wodonośnych występujących na obszarze JCWPd	Główny użytkowy poziom wodonośny	Struktura poboru rejestrowanego		Stan ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2011 r.	Stan ilościowy wg danych z 2012 r.	Stan chemiczny wg danych z 2012 r.
				Stratygrafia	Udział [%]					
460,21	Odra	(Q), C	Q, C	b.d.		SLABY	DOBRY	DOBRY	SLABY	DOBRY

JCWPd nr 133 została objęta monitoringiem operacyjnym w 2013 r. ze względu na możliwy wpływ górnictwa na jakość wód podziemnych. Opróbowano siedem punktów pomiarowych. Punkty z głębokością do stropu warstwy wodonośnej od 1,3 do 9,8 m p.p.t. reprezentują wody pierwszego kompleksu wodonośnego, a punkty z głębokością od 13,1 do 41,8 m p.p.t. wody drugiego kompleksu wodonośnego.

W punktach ujmujących pierwszy kompleks wodonośny wyznaczono III klasę jakości. Tylko w punkcie nr 2233 stwierdzono przekroczenie 75% wartości progowej dobrego stanu w przypadku NO₃. W punktach 2679 i 2715 stwierdzono przekroczenie wartości progowej dobrego stanu tylko w przypadku Fe, jest to prawdopodobnie zanieczyszczenie pochodzenia geogenicznego, dlatego podniesiono klasę jakości w tych punktach z IV na III. Przekroczenie wartości progowej dobrego stanu wód podziemnych odnotowano jedynie w punkcie nr 2713 i dotyczy ono stężenia Ni i wartości odczynu pH (Tabela 107). Analiza historycznych wyników wykazała, że są to typowe wartości dla tych wskaźników w tym punkcie. Przypuszcza się, że zanieczyszczenie to ma charakter lokalny. Należy jednak zaznaczyć, że omawiany obszar jest dość mocno przekształcony antropogenicznie, a podwyższone wartości stężeń Ni mogą mieć związek z zanieczyszczeniem antropogenicznym – ścieki komunalne i przemysłowe. Szczególnie bogate w nikiel są ścieki kopalniane. Do najważniejszych czynników wpływających na stężenie Ni w wodach podziemnych należy odczyn pH, adsorpcja oraz zanieczyszczenie odpadami przemysłowymi (Macioszczyk, Dobrzyński, 2002). Mimo stwierdzonego przekroczenia wartości progowej dobrego stanu wód podziemnych stan chemiczny JCWPd nr 133 wg danych z 2013 r. uznaje się jako dobry dostatecznej wiarygodności.

Uśrednienie wyników stężeń ze wszystkich punktów pomiarowych nie wykazało przekroczenia stężeń III klasy jakości dla żadnego ze wskaźników i dlatego końcowa ocena stanu chemicznego JCWPd 133 jest dobra. Nie mniej jednak zauważyć należy, że ocena ta odnosi się głównie do piętra czwartorzędowego. Ponieważ piętro

karbońskie również uznawane jest za poziom użytkowy należy rozszerzyć monitoring w obszarze jednostki w kolejnych kampaniach pomiarowych.

Tabela 107. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 133

Nr MONBADA	Głębokość ww. strop [m]	Kompleks wodonośny	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny kompleksów wodonośnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2013 r.
					IV klasy jakości	V klasy jakości		
2236	1.3	1	Q	III			DOBRY	DOBRY DW
2233	5.7	1	T+Q	III				
2234	9.8	1	Q	III				
2713	13.1	2	Q	IV	pH, Ni		DOBRY	
2680	14	2	Q	III				
2679	30	2	Q	III	Fe			
2715	41.8	2	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 108). 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 (Rysunek 119, Rysunek 120).

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 zastoiskowymi (muły, pyły, gliny). Takie wykształcenie czwartorzędu spowodowało powstanie szeregu nieciągłych poziomów wodonośnych, na ogół o zwierciadle swobodnym na głębokości od 2,7 do 12,0 m. Czwartorzędowe piętro wodonośne pozostaje lokalnie w łączności hydraulicznej z utworami wodonośnymi niższych pięter (Rysunek 118).

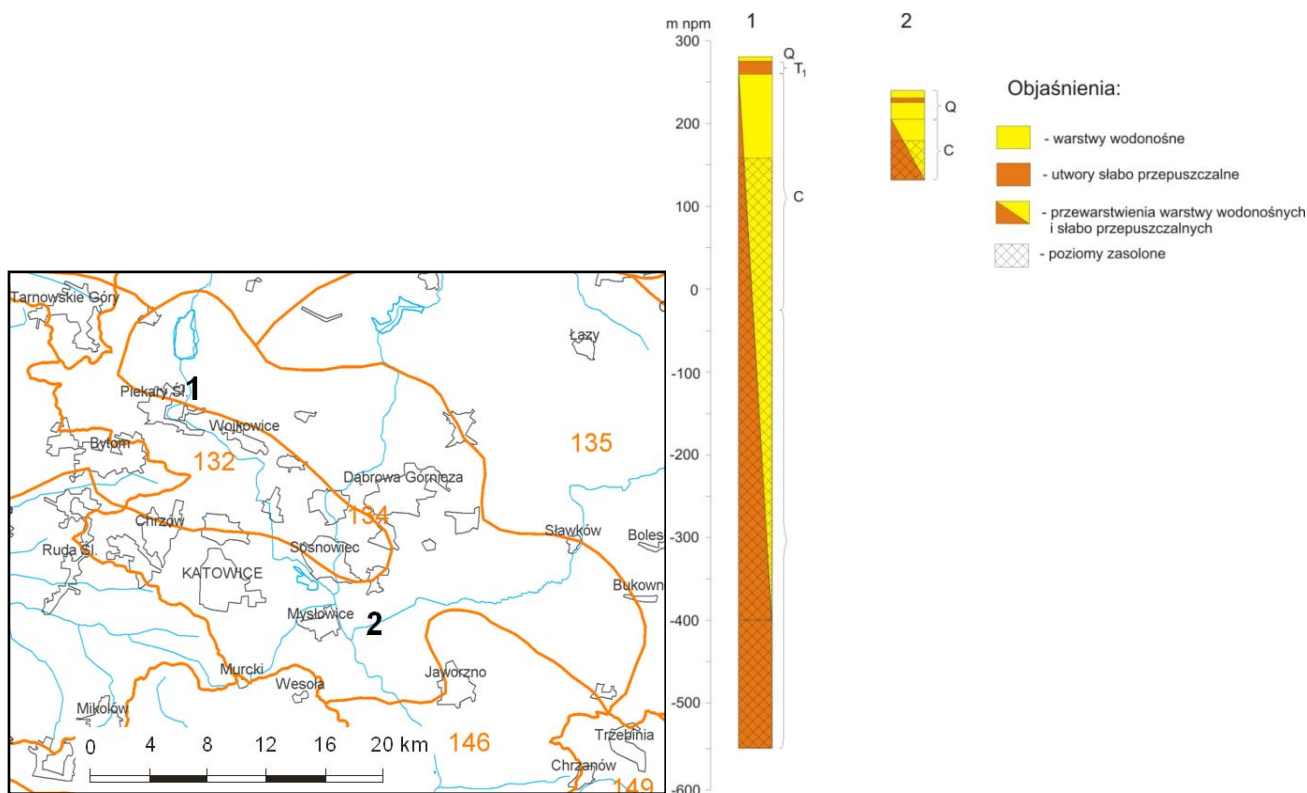
Większe znaczenie użytkowe mają utwory czwartorzędowe zaliczone do obszarów GZWP Dąbrowa Górnicza i Biskupi Bór. GZWP Dąbrowa Górnicza związany jest z doliną Czarnej Przemszy. Jest to przepływowy, hydrogeologicznie odkryty, jednopoziomowy zbiornik o powierzchni 22 km². Miąższość warstwy wodonośnej wynosi 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

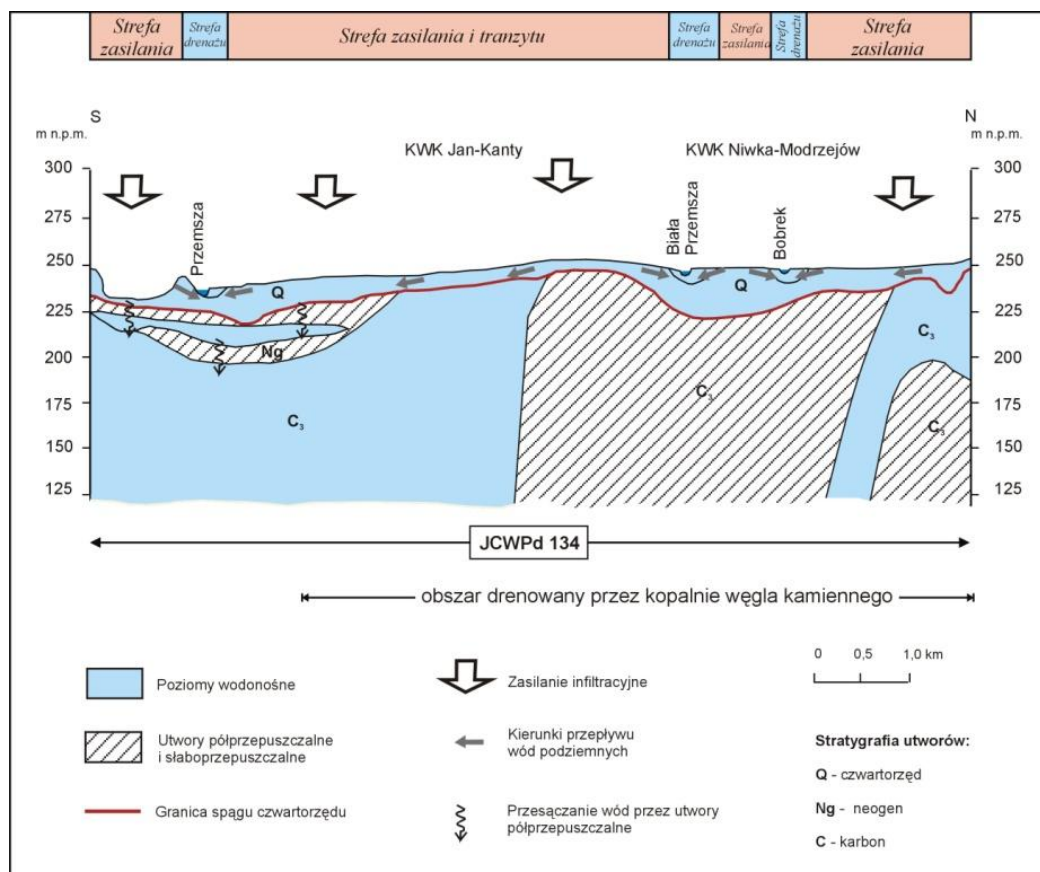
metrów w zasięgu wychodni do ponad 100 m. Zwierciadło wody ma charakter swobodny, lokalnie napięty. Zasilanie poziomów odbywa się na całym obszarze ich występowania. Bezpośrednia infiltracja wód opadowych zachodzi w rejonach wychodni triasu, nie przykrytych utworami czwartorzędu. Pośrednie zasilanie 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 iłowców i prowadzą wody pod ciśnieniem. Zwierciadło wody jest napięte, lokalnie swobodne.

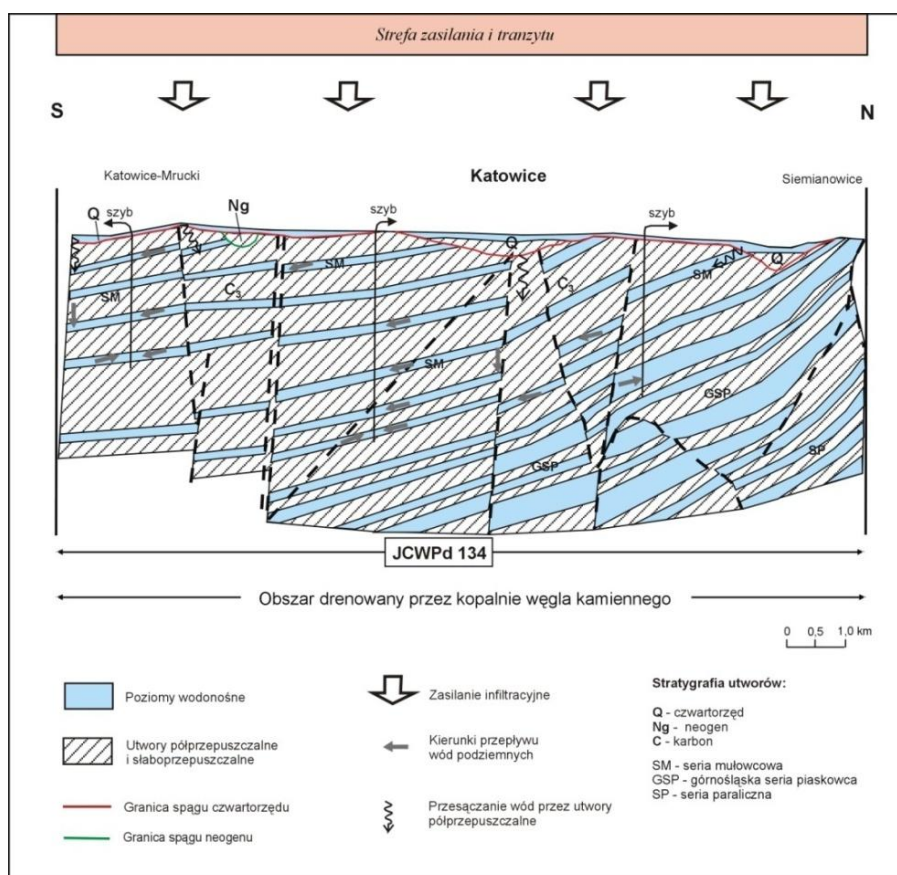
Zasilanie piaskowców następuje na obszarze ich wychodni wodami atmosferycznymi, a poza rejonami wychodni, wodami infiltracyjnymi z młodszych utworów wodonośnych. Główny kierunek przepływu wód ma miejsce ku ośrodkom drenażu. Podstawę drenażu stanowią wyrobiska górnicze oraz ciek. Głębokość występowania 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.



Rysunek 118. Profile geologiczne i ich lokalizacja w JCWPd nr 134



Rysunek 119. Model koncepcyjny krążenia wód podziemnych w JCWPd nr 134. Źródło: PSH



Rysunek 120. Model koncepcyjny krążenia wód podziemnych w JCWPd nr 134. Źródło: PSH

Tabela 108. Charakterystyka JCWPd nr 134

Powierzchnia [km ²]	Dorzecze	Stratygrafia poziomów wodonośnych występujących na obszarze JCWPd	Główny użytkowy poziom wodonośny	Struktura poboru rejestrowanego		Stan ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2011 r.	Stan ilościowy wg danych z 2012 r.	Stan chemiczny wg danych z 2012 r.
				Stratygrafia	Udział [%]					
563,79	Wisła	Q (1-3), C ₃ (1-5)	-	b.d.		SLABY	DOBRY	DOBRY	SLABY	SLABY

Do oceny stanu JCWPd nr 134 w 2013 r. wykorzystano dane z 6 punktów pomiarowych. Dwa punkty reprezentują pierwszy kompleks wodonośny (głębokość do stropu warstwy wodonośnej od 5,5 do 13 m), kolejne trzy drugi kompleks wodonośny (głębokość do stropu warstwy wodonośnej od 13,6 do 32,5 m), a ostatni punkt trzeci kompleks wodonośny (głębokość do stropu warstwy wodonośnej 54.7 m, Tabela 109).

W punktach 1613 i 2686, ujmujących czwartorzędowe piętro wodonośne, stwierdzono niski odczyn pH oraz podwyższone stężenia niklu, cynku, chlorków, siarczanów i żelaza, odpowiadające IV klasie jakości wód. Przekroczenie 75% wartości progowej dobrego stanu wód podziemnych odnotowano w przypadku Mn, Ca i HCO₃. 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. Przypuszczalny zasięg zanieczyszczenia nie przekracza 20% powierzchni analizowanej jednostki, dlatego też stan chemiczny piętra czwartorzędowego określono jako dobry.

Wśród punktów ujmujących wody drugiego kompleksu wodonośnego, tylko w punkcie nr 2239 stwierdzono stężenia cynku odpowiadające IV klasie jakości. Analizowany obszar jest silnie przekształcony antropogenicznie a obecność cynku w wodach podziemnych może być wynikiem górnictwa rud cynku i ołowiu. Czynnikiem kontrolującym stężenia cynku w wodach podziemnych jest także odczyn pH (obniżenie wartości pH wody, decyduje o wytrącaniu się wodorotlenku cynku, Macioszczyk, Dobrzyński, 2002). Analiza starszych analiz wykazała, że wartość odczynu pH, mierzona w terenie wnosila od 6,39 do 7,37. Przypuszczalny zasięg zanieczyszczenia wynosi 12,7% powierzchni badanej JCWPd. W punkcie nr 2684, ujmującym wody trzeciego kompleksu wodonośnego nie stwierdzono przekroczenia wartości progowej dobrego stanu wód podziemnych.

Pomimo stwierdzonego, lokalnego zanieczyszczenia, o charakterze antropogenicznym, wód czwartorzędowego piętra wodonośnego, stan chemiczny całej JCWPd nr 134 określono jako dobry dostatecznej wiarygodności. Piętro czwartorzędowe ma charakter nieciągły, zalega w postaci nieregularnych płatów, które wypełniają rzeźbę starszego podłoża.

Ze względu na szczelinowy lub szczelinowo-krasowy (z wyjątkiem poziomu czwartorzędowego) charakter, liczne kontakty hydrauliczne pomiędzy poszczególnymi warstwami oraz generalnie brak izolacji od powierzchni terenu, wody podziemne w granicach JCWPd nr 134 są narażone na zanieczyszczenie głównie związkami azotu, siarki, związkami organicznymi, związkami cynku i ołowiu. Z tego względu jednostka powinna w dalszym ciągu być objęta monitoringiem operacyjnym.

Tabela 109. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 134

Nr MONBADA	Głębokość ww. strop [m]	Kompleks wodonosny	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny kompleksów wodonosnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2013 r.
					IV klasy jakości	V klasy jakości		
1613	5.5	1	Q	IV	SO ₄ , Fe		DOBRY	DOBRY DW
2686	13	1	Q	IV	pH, Cl, Zn, Ni			
2716	13.6	2	C	IV	Zn		DOBRY	
2239	23	2	P	II				
2685	32.5	2	C	III				
2684	54.7	3	C	III			DOBRY	

Jednolita część wód podziemnych nr 135

JCWPD nr 135 znajduje się w regionie wodnym Małej Wisły i zajmuje powierzchnię 664,31 km² (Tabela 110). Jej obszar częściowo się pokrywa z obszarami następujących GZWP: GZWP nr 326 Zbiornik (J3) Częstochowa E, GZWP nr 454 Zbiornik (T1,2) Olkusz-Zawiercie. Na obszarze JCWPD główny użytkowy poziom wodonośny wykształcony jest w utworach triasu dolnego i środkowego. Poziomy wodonośne w utworach czwartorzędowych i jurajskich mają charakter podrzędny.

Triasowe piętro wodonośne związane jest z dolomitowo-wapiennymi utworami środkowego i dolnego triasu. Filtracja ma charakter szczelinowy, a zawodnienie charakteryzuje się dużą zmiennością, co spowodowane jest różnym stopniem spękania i skawernowania. Większą przepuszczalnością charakteryzują się dolomity dipoporowe i kruszonośne, a mniejszą warstwy gogolińskie i ret. Podstawowe znaczenie w sensie zasobowym posiadają poziomy wodonośne wapienia muszlowego i retu zbudowane z dolomitów i wapieni. Są one połączone w jeden kompleks wodonośny, zwany serią węglanową triasu. Porowy poziom wodonośny niższego pstrego piaskowca związany jest z dolną częścią triasu dolnego (T1n - 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 m do ponad 23 m. Poziom ten ma charakter naporowy. Zasilanie poziomu odbywa się na wychodniach warstw świerklanieckich (Rysunek 121).

Zwierciadło wody piętra triasowego ma obecnie charakter subartezyjski. Zaznacza się obniżanie zwierciadła wód gruntowych spowodowane głównie wpływem odwodnienia kopalń cynku i ołowiu w rejonie Olkusza, oraz intensywnym poborem wody z ujęć. Głębokość występowania i miąższość triasowego piętra wodonośnego jest bardzo zmienna. Generalnie głębokość stropu warstwy wodonośnej kształtuje się w granicach od około 10 m w rejonie północno-zachodnim i zachodnim do 180 m w części centralno-wschodniej. Miąższość kompleksu wodonośnego wynosi od kilku metrów w zasięgu wychodni do około 160 m w rejonie Siewierza. Zwierciadło wody ma charakter swobodny, lokalnie napięty. Zasilanie kompleksu wodonośnego odbywa się na prawie całym rozpatrywanym obszarze. Bezpośrednia infiltracja wód opadowych zachodzi w rejonach wychodni triasu, nieprzykrytych utworami czwartorzędu. Pośrednie zasilanie następuje przez przepuszczalne utwory czwartorzędowe oraz lateralnie w dolinach rzek. Ośrodkami drenażu są rzeki, liczne źródła i eksploatowane ujęcia wodociągowe.

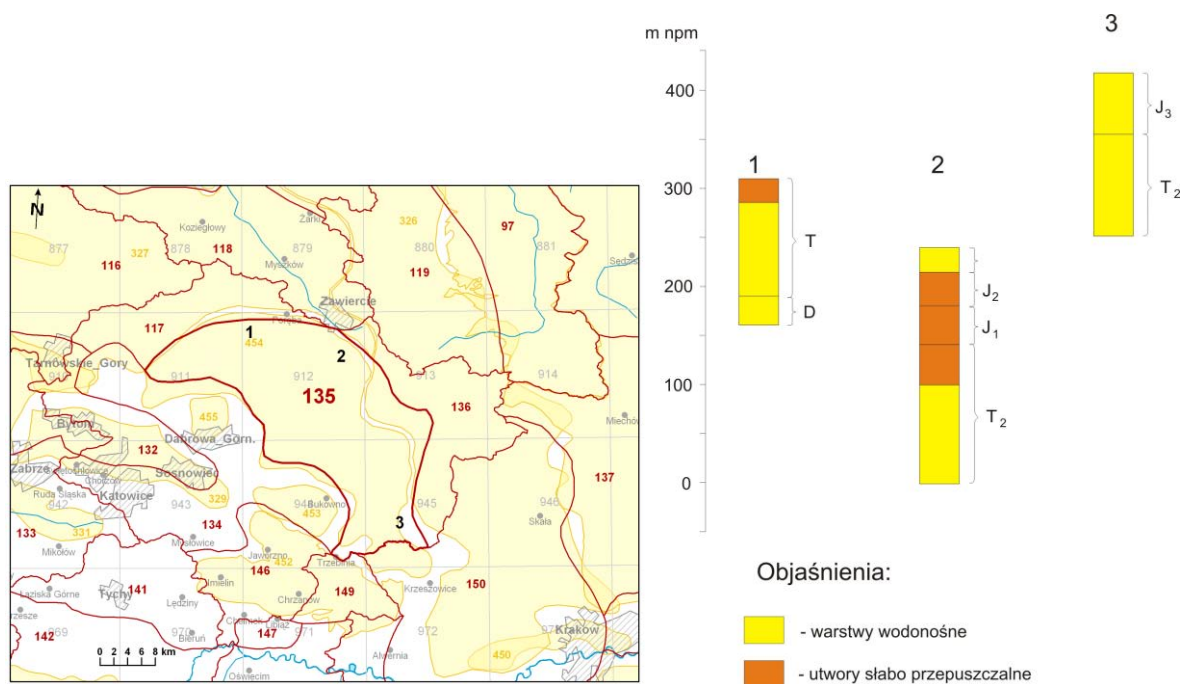
W północnej części JCWPD, w antyklinie Brudzowic, kompleks wodonośny serii węglanowej triasu pozostaje w łączności hydraulicznej z wodonośnymi utworami dewonu. Dewońskie piętro wodonośne związane jest skałami dolomityczno-wapiennymi dewonu środkowego (żywełu).

Podrzedne znaczenie ma na obszarze JCWPD czwartorzędowy poziom wodonośny zbudowany głównie z różnoziarnistych piasków z wkładkami żwirów i rumoszy. Są to przede wszystkim osady fluwioglacjalne i aluwialne, wypełniające doliny współczesnych rzek i starsze przedczwartorzędowe zagłębienia erozyjne. Większe nagromadzenie piasków czwartorzędowych znajduje się na Pustyni Błędowskiej w południowo-zachodnim narożniku arkusza mapy. W zachodniej części JCWPD przebiega pradolina Przemszy, wypełniona piaskami czwartorzędowymi o miąższości ponad 50 m (w jej osiowej części). Osady czwartorzędu o miąższości 20-50 m występują także w dolinach Białej Przemszy oraz w zasypanej odnodze pradoliny Przemszy. Wodonośne piętro czwartorzędowe jest zasilane przez infiltrację opadów atmosferycznych. W rejonie gdzie utwory czwartorzędowe przylegają lateralnie do wapieni jurajskich, wody z poziomów jurajskich zasilają piętro czwartorzędowe. W wyniku wytworzenia się regionalnego leja depresji w utworach triasu wokół kopalń rud cynku i ołowiu oraz ujęć wód podziemnych uległy odwróceniu naturalne kierunki przepływu wód w piętrze czwartorzędowym i niektóre odcinki rzek, z drenujących, zmieniły się na zasilające.

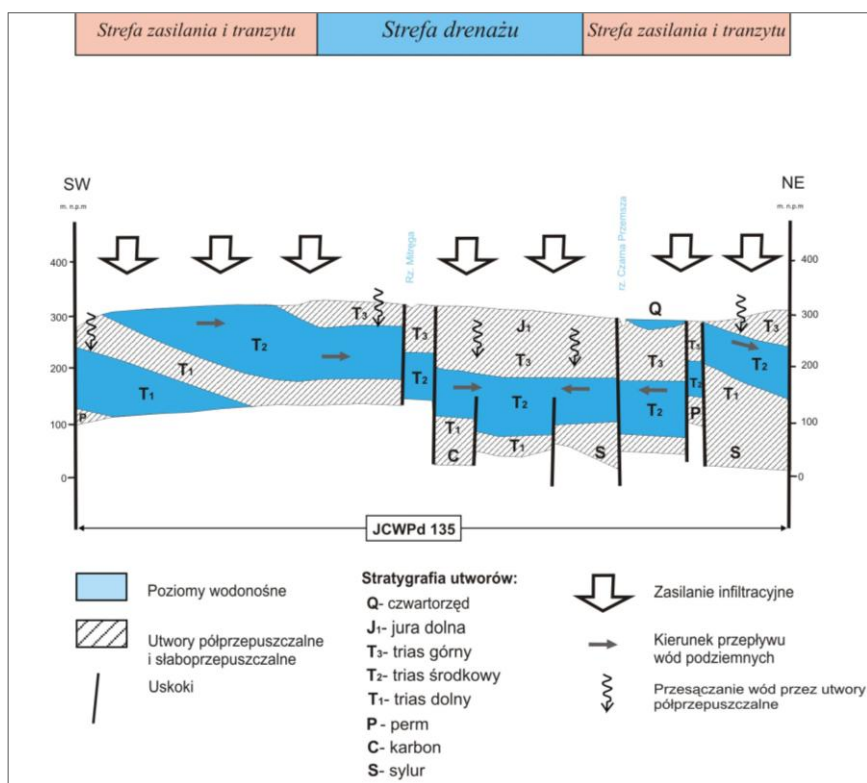
Podrzedne znaczenie ma również górnourajski poziom wodonośny występujący głównie w zachodniej części JCWPD obejmującej GZWP nr 326. Jurajskie piętro wodonośne jest niejednorodne pod względem litologicznym. W części górnej budują go wapienie skaliste i płytowe jury górnej (malmu), a w części dolnej spotykane są lokalnie żwiry, zlepieńce, piaski i piaskowce jury środkowej (doggeru) i dolnej (liasu).

Główną część jurajskiego piętra wodonośnego tworzą wapienie jury górnej (poziom malmu). Zwierciadło wody w wapieniach górnourajskich ma swobodny charakter i układa się współkształtnie z powierzchnią terenu,

która wykazuje duże deniwelacje. Głębokość do zwierciadła wód podziemnych waha się od kilku do około 100 m. Wapienie górnourajskie są zasilane w wodę prawie wyłącznie przez infiltrację opadów atmosferycznych, przy czym wskaźnik infiltracji jest dość znaczny w związku z rozwojem zjawisk krasowych oraz obecnością szeroko rozwartych szczelin występujących w strefie przypowierzchniowej. Sprzyja to szybkiemu wnikananiu wód atmosferycznych do wapieni malmu, a wraz z nimi ewentualnych zanieczyszczeń z powierzchni terenu. Szeroko rozwarte szczeliny i kawerny krasowe sprzyjają szybkiemu wnikananiu wód opadowych, a wraz z nimi także ewentualnych zanieczyszczeń z powierzchni terenu. W sposób naturalny poziom ten jest drenowany licznymi źródłami i poprzez cieki powierzchniowe (Rysunek 122).



Rysunek 121. Profile geologiczne i ich lokalizacja w JCWPd nr 135



Rysunek 122. Schemat przepływu wód podziemnych w JCWPd nr 135. Źródło: PSH

Tabela 110. Charakterystyka JCWPd nr 135

Powierzchnia [km ²]	Dorzecze	Stratygrafia poziomów wodonośnych występujących na obszarze JCWPd	Główny użytkowy poziom wodonośny	Struktura poboru rejestrowanego		Stan ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2011 r.	Stan ilościowy wg danych z 2012 r.	Stan chemiczny wg danych z 2012 r.
				Stratygrafia	Udział [%]					
664.31	Wisła	Q,J3,(J2),T2, D	Mez	b.d.	99	SLABY	DOBRY	brak oceny	SLABY	DOBRY

Podobnie jak JCWPd nr 133, JCWPd nr 135 została objęta monitoringiem operacyjnym w 2013 r., ze względu na możliwy wpływ górnictwa na jakość wód podziemnych. Opróbowano 4 punkty pomiarowe ujmujące wody drugiego kompleksu wodonośnego, z głębokością do warstwy wodonośnej od 24,5 do 50 m p.p.t. W żadnym punkcie nie stwierdzono przekroczenia wartości progowej dobrego stanu wód podziemnych, dlatego stan chemiczny JCWPd nr 135 można określić jako dobry dostatecznej wiarygodności (Tabela 111).

Analiza historycznych analiz fizyczno-chemicznych próbek pobranych w granicach JCWPd nr 135, wykazuje, pomimo tego jest to obszar dość mocno przekształcony antropogenicznie, że wody podziemne są dobrej jakości. Dlatego jednostka ta może być wyłączona z monitoringu operacyjnego.

Tabela 111. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 135

Nr MONBADA	Głębokość ww. strop [m]	Kompleks wodonośny	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny kompleksów wodonośnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2013 r.
					IV klasy jakości	V klasy jakości		
2000	24.5	2	T2	III			DOBRY	DOBRY DW
1259	43.8	2	T1+2	III				
1286	50	2	T	II				
1898	50	2	T2	III				

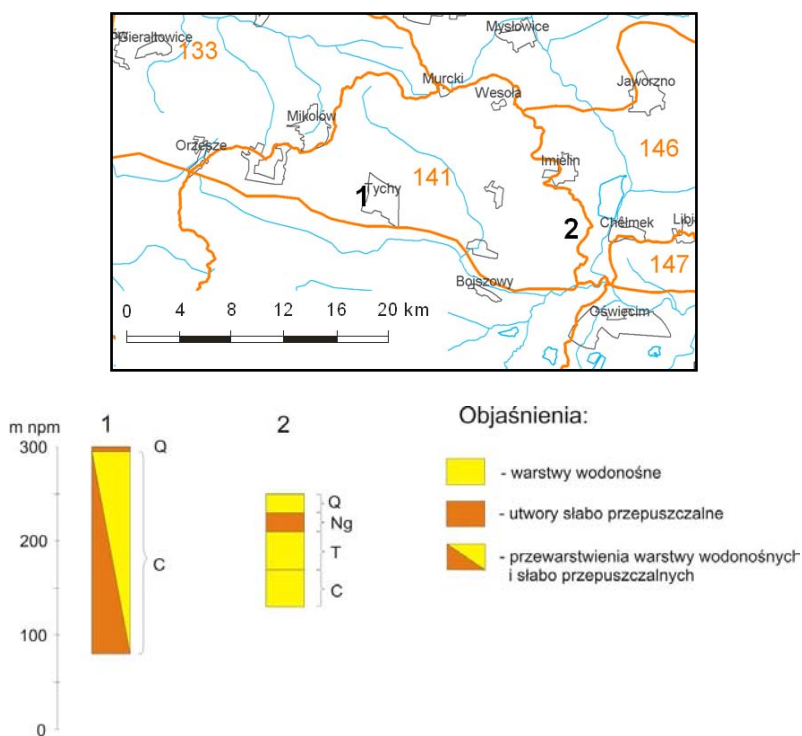
Jednolita część wód podziemnych nr 141

Charakterystyka hydrogeologiczna: JCWPd nr 141 znajduje się w regionie wodnym Subregion Środkowej Wisły wyżynny i zajmuje powierzchnię 269,95 km² (Tabela 112). 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.

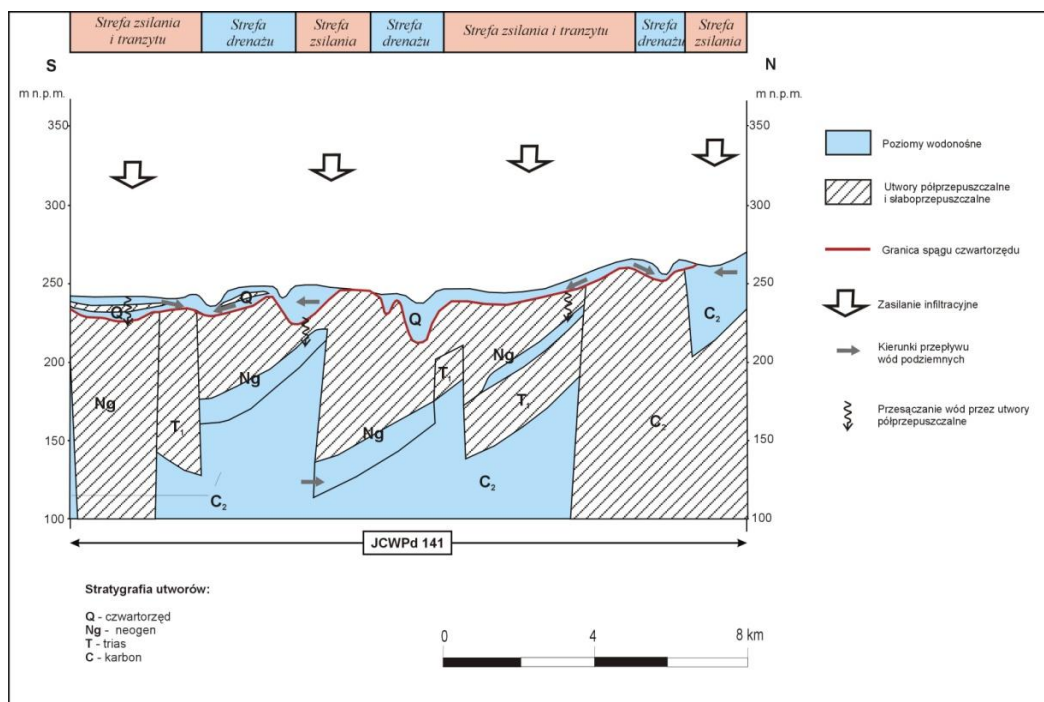
Karbońskie piętro wodonośne o charakterze szczelinowo-porowym budują piaskowce serii mułowcowej i górnosławskiej serii piaskowcowej. Poziom użytkowy stanowi tu poziom krakowskiej serii piaskowcowej, zalegający na głębokości od ok. 30 do 289 m. Miąższość strefy saturacji waha się od 46 do 180 m. Lokalnie, 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.

Podrzedne 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 (Rysunek 123, Rysunek 124).



Rysunek 123. Profile geologiczne i ich lokalizacja w JCWPd nr 141



Rysunek 124. Model koncepcyjny krążenia wód podziemnych w JCWPd nr 141. Źródło: PSH

Tabela 112. Charakterystyka JCWPd nr 141

Powierzchnia [km ²]	Dorzecze	Stratygrafia poziomów wodonośnych występujących na obszarze JCWPd	Główny użytkowy poziom wodonośny	Struktura poboru rejestrowanego		Stan ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2011 r.	Stan ilościowy wg danych z 2012 r.	Stan chemiczny wg danych z 2012 r.
				Stratygrafia	Udział [%]					
269,95	Wisła	(Q ₍₁₋₂₎), (T), C ₃	C	b.d.		ŚŁABY	DOBRY	DOBRY	ŚŁABY	ŚŁABY

Do oceny stanu chemicznego JCWPd nr 142 wykorzystano dane z 4 punktów pomiarowych. Wśród tych punktów, 3 reprezentują wody pierwszego kompleksu wodonośnego (głębokość do stropu warstwy wodonośnej od 2,9 do 10,0 m) a tylko jeden drugiego (głębokość do stropu warstwy wodonośnej wynosi 50 m, Tabela 113).

Na podstawie wyników analiz fizyczno-chemicznych próbek wód pobranych z kompleksu pierwszego, wody tego piętra zaklasyfikowano do IV i V klasy jakości. Wskaźnikami, które zdecydowały o złej jakości wód podziemnych był niski odczyn pH, oraz podwyższone wartości stężeń niklu, potasu, siarczanów, chlorków, wapnia, manganu i żelaza. W punkcie 1326 odnotowano przekroczenie 75% wartości progowej stanu dobrego ze względu na stężenie sodu, w punkcie 1612 ze względu na stężenie azotanów, w punkcie 2688 ze względu na stężenie siarczanów, a w punkcie 1436 ze względu na jon amonowy. Podwyższone stężenia niklu mogą być związane z zanieczyszczeniami antropogenicznymi pochodzenia kopalnianego, metalurgicznego, ceramicznego i szklarskiego. Po uśrednieniu wyników oznaczeń poszczególnych wskaźników z punktów ujmujących pierwszy kompleks wodonośny stwierdzono przekroczenie wartości progowych dobrego stanu chemicznego dla pH, Ni, SO₄ i Mn. Obliczony zasięg zanieczyszczenia punktów ujmujących wody pierwszego kompleksu wodonośnego wynosi 85,18%.

W związku z zasięgiem zanieczyszczeń wynoszącym ponad 80% powierzchni JCWPd nr 141 jej stan określono jako słaby, lecz o niskiej wiarygodności. Bezpośrednio wodom podziemnym zagrażają zanieczyszczenia z powierzchni terenu. Do znaczących oddziaływań na jakość wód podziemnych należą głównie odwodnienia wyrobisk górniczych i zrzut słonych wód kopalnianych rzek i odstożników, skąd część zanieczyszczeń infiltruje do wód podziemnych. Zagrożeniem dla wód podziemnych może być także migracja wodna lęgowanych substancji mineralnych z hałd odpadów górniczych, ze składowisk odpadów przemysłowych i komunalnych, uwolnienia ścieków z infrastruktury podziemnej aglomeracji miejsko-przemysłowej. Potencjalnymi źródłami zanieczyszczeń są obszary zurbanizowane, nieskanalizowane, także tereny zakładów przemysłowych. 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 2010 i 2012 roku. W związku z powyższym JCWPd nr 141 powinna nadal być objęta monitoringiem operacyjnym,

Tabela 113. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 141

Nr MONBADA	Głębokość ww. strop [m]	Kompleks wodonośny	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny kompleksów wodonośnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2013 r.
					IV klasy jakości	V klasy jakości		
1326	2.9	1	Q	V	pH, Cl, Ni, Ca	Mn, K, SO ₄	SŁABY	SŁABY NW
1612	8.61	1	C3	IV	pH, Ni			
2688	10	1	Q	IV		Mn, Fe		
1436	50	2	T2	III			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 114). 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 rzeczными 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 pięto wodonośne jest w więzi hydraulicznej z poziomem neogenu (Rysunek 125, Rysunek 126).

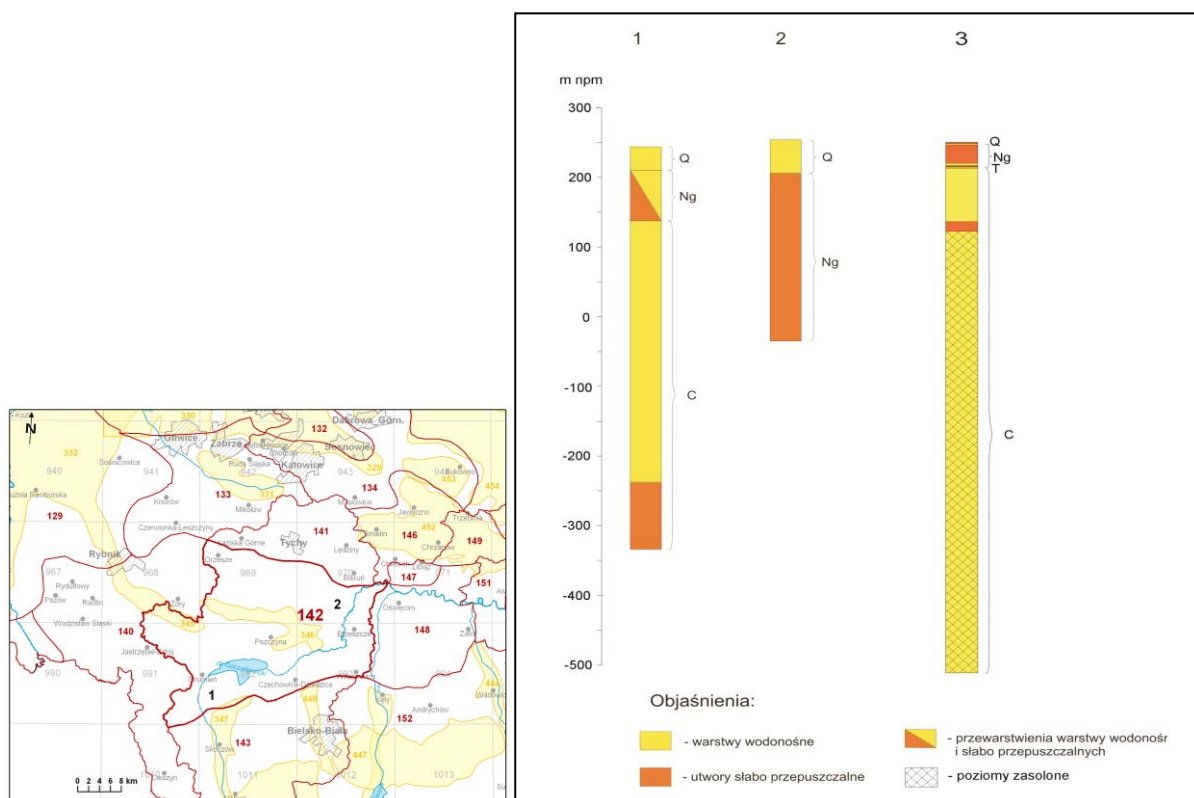
Na niewielkim obszarze we wschodniej części opisywanej JCWPd charakter użytkowy posiada pięto karbońskie. Jednak wody związane z głównym poziomem wodonośnym karbonu górnego są ujmowane wyłącznie ujęciami kopalnianymi. Budują go piaskowce i zlepieńce krakowskiej serii piaskowcowej. Tworzą one odrębne 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 i ilasto-marglistymi, bądź z margli przelawianych pakietami łupkowymi oraz wapieniami.

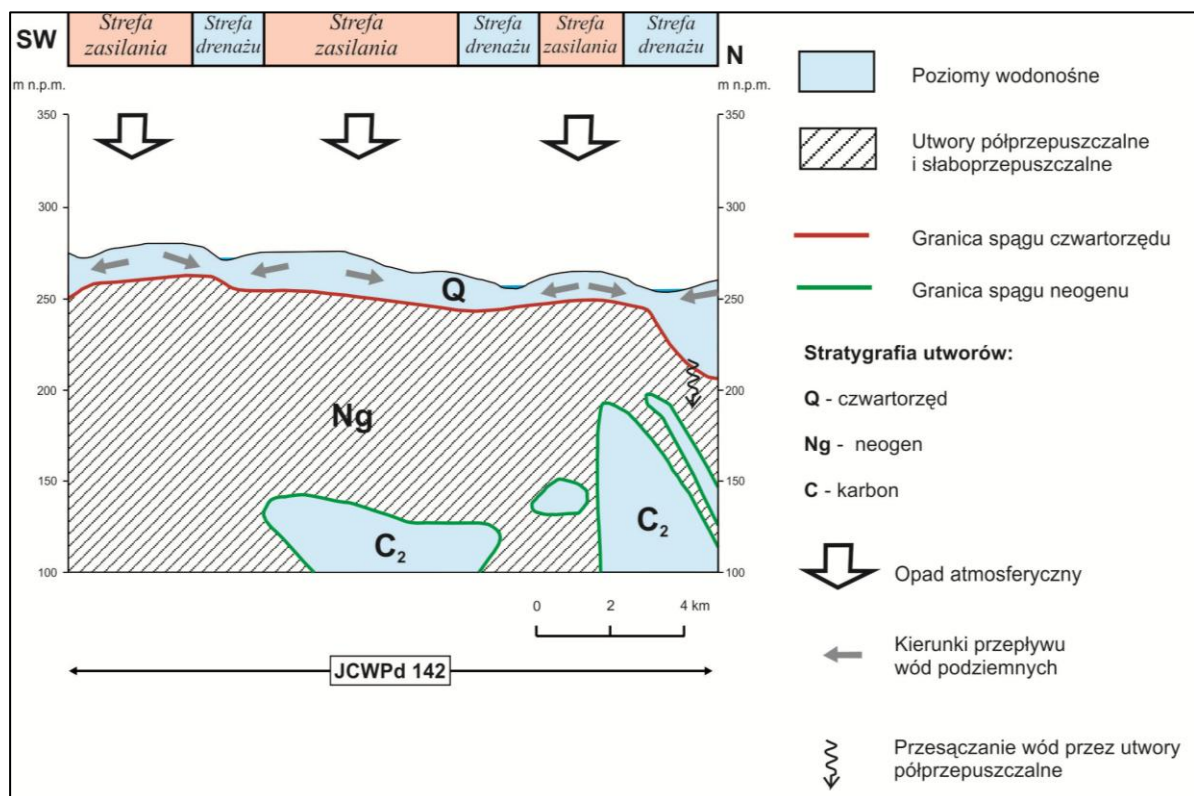
Lokalnie, w granicach obszarów górniczych czynnych kopalń węgla kamiennego, obszar jednostki pozostaje w zasięgu regionalnego leja depresyjnego wywołanego drenażem górniczym.

Tabela 114. Charakterystyka JCWPd nr 142

Powierzchnia [km ²]	Dorzecze	Stratygrafia poziomów wodonośnych występujących na obszarze JCWPd	Główny użytkowy poziom wodonośny	Struktura poboru rejestrowanego		Stan ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2011 r.	Stan ilościowy wg danych z 2012 r.	Stan chemiczny wg danych z 2012 r.
				Stratygrafia	Udział [%]					
863,71	Wisła	Q, Ng, T, C	lok Ken, lok Q	Q	55	DOBRY	DOBRY	SLABY NW	DOBRY	DOBRY



Rysunek 125. Profile geologiczne i ich lokalizacja w JCWPd nr 142. Źródło PSH



Rysunek 126. Model koncepcyjny krążenia wód podziemnych w JCWPd nr 141. Źródło: PSH

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.

Podczas monitoringu operacyjnego w 2013 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 – pierwszy kompleks wodonośny. Na podstawie wyników przeprowadzonych badań wody IV klasy jakości. O zaklasyfikowaniu wód do IV klasy jakości zdecydował niski odczyn pH oraz podwyższone stężenia manganu, żelaza i jonu amonowego (Tabela 115).

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 jonu amonowego, żelaza i manganu odpowiadają V klasie jakości. Analiza profili geologicznych tych punktów wykazała, że ujmowany poziom jest dość dobrze izolowany od powierzchni terenu, a stwierdzone przekroczenia wartości progowej dobrego stanu mogą mieć charakter geogeniczny. Dlatego też, stan chemiczny JCWPd nr 142 określono jako dobry. 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. Zaleca się jednak kontynuowanie monitoringu operacyjnego tej jednostki.

Tabela 115. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 142

Nr MONBADA	Głębokość ww. strop [m]	Kompleks wodonośny	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny kompleksów wodonośnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2013 r.
					IV klasy jakości	V klasy jakości		
1111	5.1	1	Q	IV	pH	Mn	DOBRY	DOBRY NW
1170	6.5	1	Q	IV		NH ₄		
1167	18	1	Q	IV	pH	Mn, Fe		

Jednolita część wód podziemnych nr 146

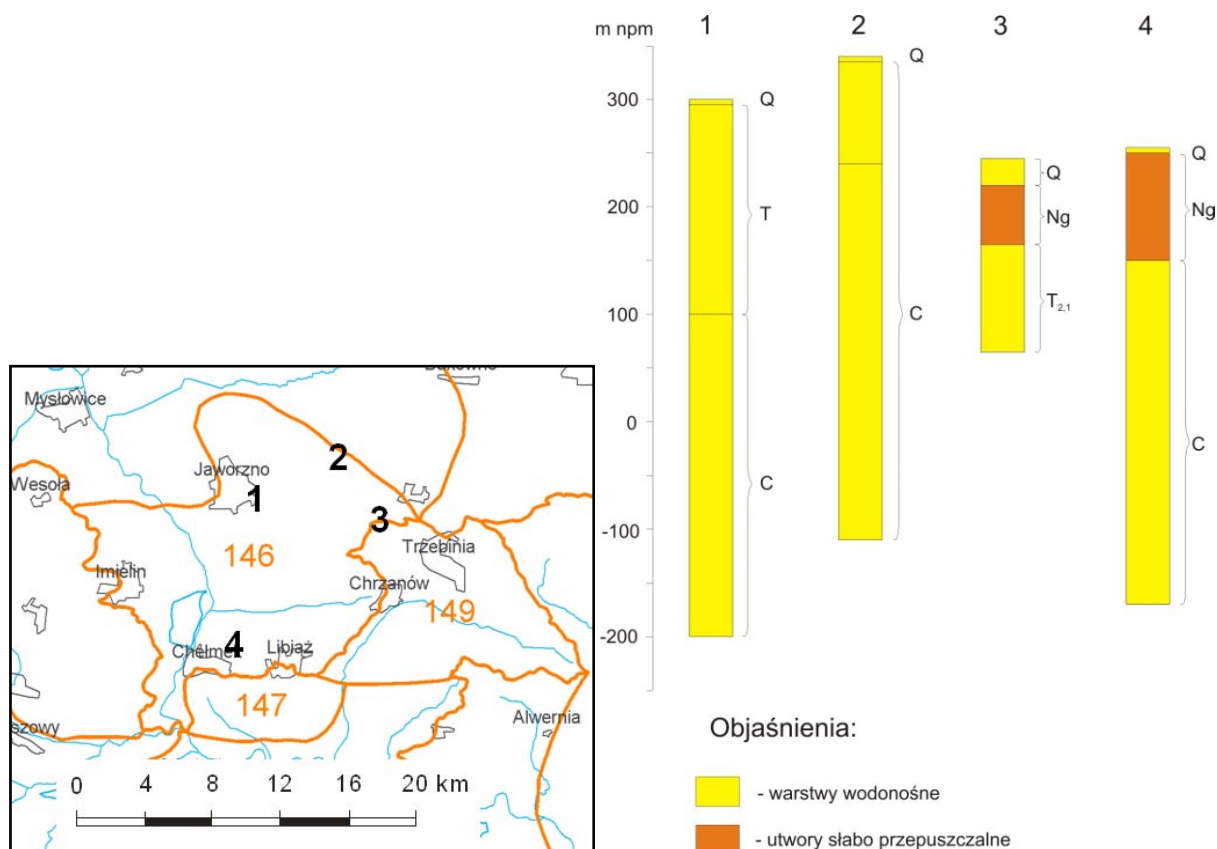
Charakterystyka hydrogeologiczna: JCWPd nr 146 znajduje się w regionie wodnym Subregion Środkowej Wisły wyżynnym i zajmuje powierzchnię 217,54 km² (Tabela 116). Jej obszar częściowo pokrywa się z obszarami następujących GZWP: nr 452 Zbiornik (T1,2) Chrzanów oraz nr 453 Zbiornik (QDK) Biskupi Bór.

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.

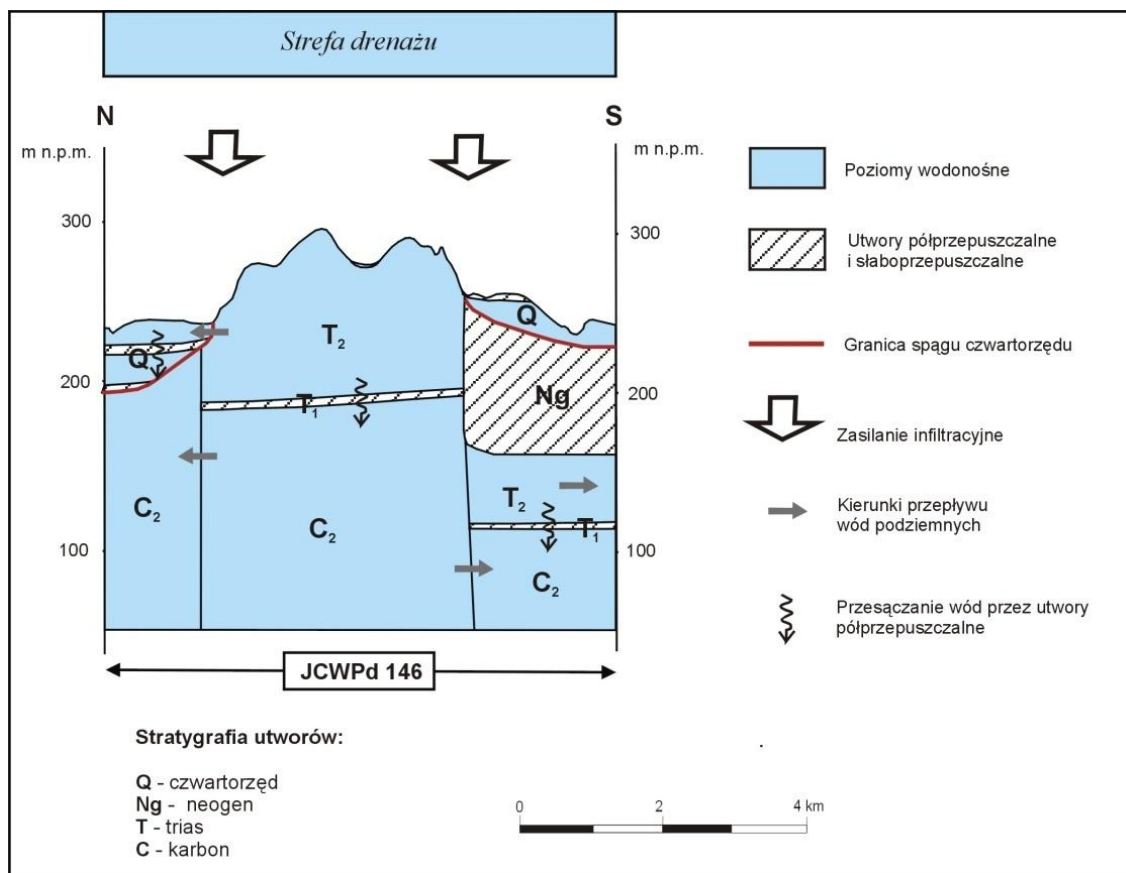
Poziomy wodonośne wapienia muszlowego i retu łączą się w jeden kompleks wodonośny serii węglanowej triasu o charakterze szczelinowo-krasowo-porowym. Miąższość tego kompleksu jest zmienna i waha się w granicach od 20 do 150 m. Zbiornik ten jest częściowo odkryty, a zasilanie zachodzi m.in. na drodze infiltracji opadów w obrębie wychodni, przesiąkania 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 uskoków, 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 (Rysunek 127, Rysunek 128).



Rysunek 127. Profile geologiczne i ich lokalizacja w JCWPd nr 146



Rysunek 128. Model koncepcyjny krążenia wód podziemnych w JCWPd nr 146. Źródło: PSH

Tabela 116. Charakterystyka JCWPd nr 146

Powierzchnia [km ²]	Dorzecze	Stratygrafia poziomów wodonosnych występujących na obszarze JCWPd	Główny użytkowy poziom wodonosny	Struktura poboru rejestrowanego		Stan ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2011 r.	Stan ilościowy wg danych z 2012 r.	Stan chemiczny wg danych z 2012 r.
				Stratygrafia	Udział [%]					
217,54	Wisła	(Q), T _{2,1} , C ₃	T	b.d.		SLABY	DOBRY	DOBRY	SLABY	DOBRY

Podczas monitoringu operacyjnego 2013 r., na obszarze JCWPd nr 146 opróbowano 4 punkty – 3 punkty ujmujące triasowe piętro wodonosne (o głębokości do stropu warstwy wodonosnej od 8,5 do 36 m) i 1 punkt ujmujący karbońskie piętro wodonosne (głębokość do stropu warstwy wodonosnej 11,8 m).

We wszystkich opróbowanych punktach wody zostały zaklasyfikowane do III klasy jakości (Tabela 117). Wskaźniki, których wartości przekraczają 75% wartości progowej dobrego stanu wód podziemnych są NO₃ w punkcie nr 1223 i SO₄ w punkcie nr 2683. Brak przekroczeń wartości progowej pozwala określić stan chemiczny JCWPd nr 146 jako dobry z dostateczną wiarygodnością.

Jednak, ze względu na zidentyfikowaną silną antropopresję w tym rejonie (m.in. oddziaływanie miejsko-przemysłowej aglomeracji górnośląskiej; zrzuty kwaśnych wód kopalnianych do cieków powierzchniowych; zagrożenie zanieczyszczenia użytkowych poziomów wodonosnych kwaśnymi wodami kopalnianymi po zaprzestaniu odwodnień wyrobisk górniczych; oddziaływanie infrastruktury związanej z przemysłem wydobywczym węgla kamiennego; Nowicki i in., 2013), zaleca się kontynuację monitoringu operacyjnego.

Tabela 117. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 146

Nr MONBADA	Głębokość ww. strop [m]	Kompleks wodonosny	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny kompleksów wodonosnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2013 r.
					IV klasy jakości	V klasy jakości		
2245	34	1	T2	III			DOBRY	DOBRY DW
1223	36	1	T1+2	III				
1229	8.5	2	T	III			DOBRY	
2683	11.8	2	C	III				

Jednolita część wód podziemnych nr 147

Jednolita część wód podziemnych 147 została wyznaczona w południowej Polsce. Znajduje się w regionie Górnej Wisły a całkowita jej powierzchnia wynosi 36,26 km² (Tabela 118). Na obszarze JCWPd 147 nie wyodrębniono żadnego głównego zbiornika wód podziemnych.

Zwykle wody podziemne występują tu w granicach następujących pięter wodonosnych: czwartorzędowego, triasowego i karbońskiego. Głębokość występowania wód słodkich wynosi do 300–450 m.

W obrębie analizowanego obszaru głównym użytkowym poziomem wodonosnym jest poziom związany z występowaniem piętra karbońskiego. Poziom ten charakteryzuje się brakiem lub lokalną, znikomą izolacją od powierzchni terenu. Zdecydowanie podrzędne znaczenie użytkowe mają pozostałe piętra: czwartorzędowe i triasowe. Posiadają one bardzo ograniczone zasięgi i występują jedynie lokalnie: czwartorzędowe, triasowe.

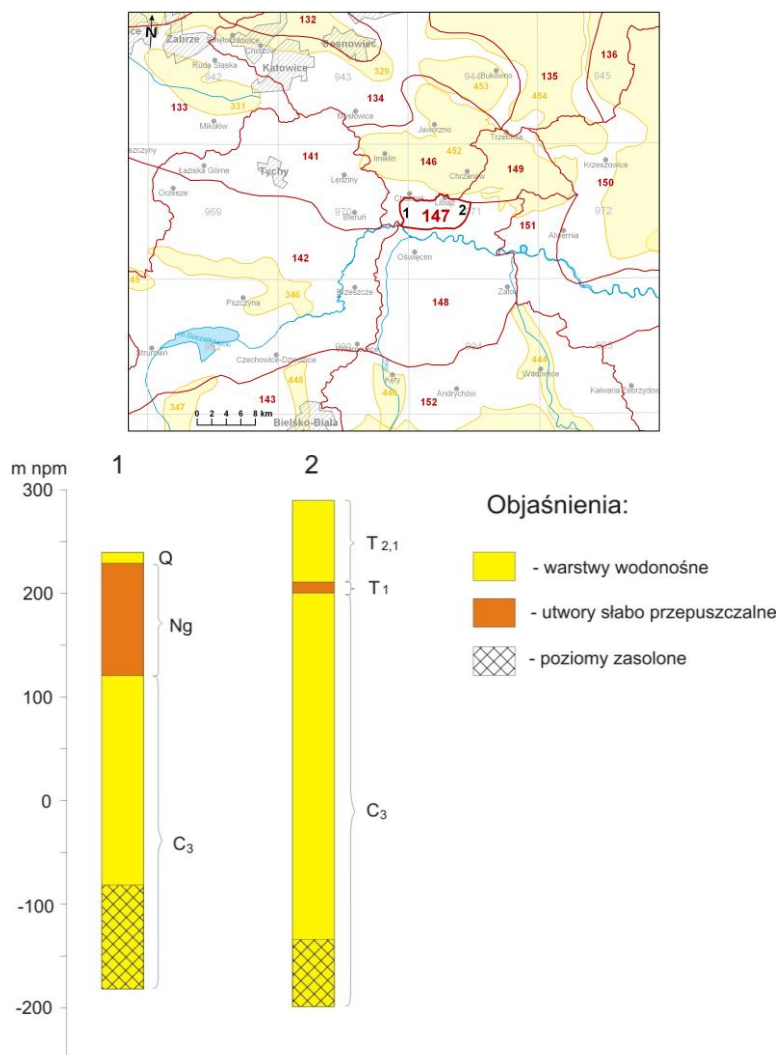
Wykształcenie piętra czwartorzędowego sprowadza się do występowania jednego poziomu wodonosnego. Poziom ten związany jest z osadami piaszczystymi i piaszczysto-żwirowymi akumulacji Wisły. Nie jest izolowany od powierzchni terenu. Miąższość utworów wodonosnych mieści się w przedziale 5–15 m, średnio 10 m. Zwierciadło wód podziemnych ma charakter swobodny. Strop warstwy wodonosnej występuje, w granicach jednostki, na głębokości <5 m.

Piętro triasowe składa się z poziomu wodonosnego, który występuje w nieciągłej pokrywie utworów węglanowych triasu (często są to płyty osadów). W zasięgu utworów triasowych wypływają źródła, które

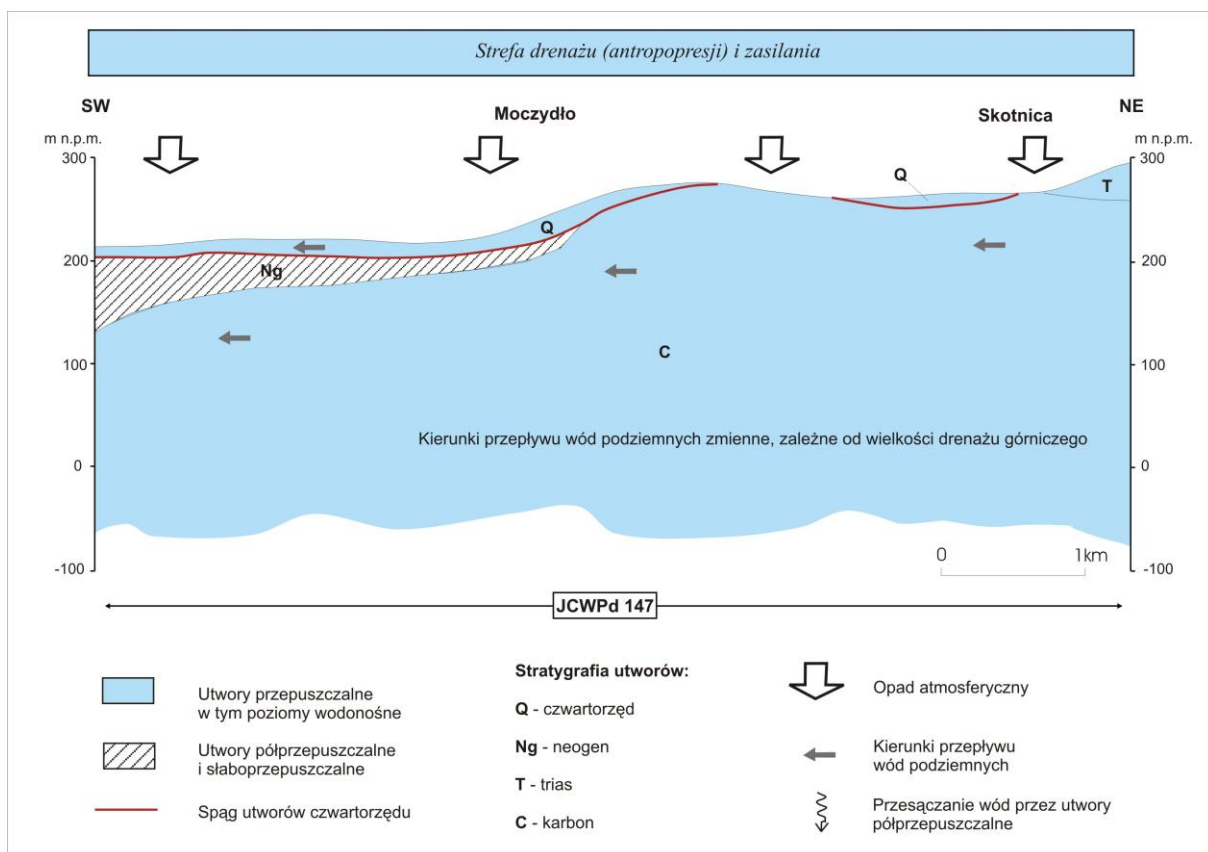
w przeszłości były ujmowane na cele komunalne. Miąższość wodonośnej serii węglanowej triasu nie przekracza w granicach omawianej jednostki 100 m. Pod względem struktury hydraulicznej utwory węglanowe, budujące omawiany kompleks, są spękane i skrasowiałe, co stanowi o ich potrójnej porowatości: szczelinowo-krasowo-porowej. Ich własności hydrauliczne są z tego względu bardzo zróżnicowane. Współczynniki filtracji uzyskane z obliczeń na podstawie próbných pompowań mieszczą się w przedziale 0,098 – 59,27 m/d.

Karbońskie piętro wodonośne budują wody szczelinowo-porowe w piaskowcach drobno, gruboziarnistych i zlepionych wchodzące w skład krakowskiej serii piaskowcowej. Wodonośne utwory karbońskie na obszarze sąsiednich jednolitych części wód współwystępują z zawodnionymi osadami permu tworząc wspólne regionalne piętro młodo-paleozoiczne. Parametry hydrogeologiczne głównego użytkowego piętra wodonośnego omawianej jednostki ustalono w oparciu o dane zebrane w trakcie eksploatacji złóż węgla w KWK „Janina”. Miąższość utworów wodonośnych waha się w granicach 27–300 m, średnio 75,5 m. Współczynnik filtracji przyjmuje wartości z przedziału <0,1–7,5 m/d. Przewodność piętra wodonośnego wynosi tutaj 100–200 m²/24h. Głębokość do zwierciadła wód podziemnych jest zróżnicowana: od 15 m do 100 m w zależności od intensywności wpływu drenażu górniczego. Wydajność potencjalna studni wierconej waha się w przedziale 10–30 m³/h. Wielkość modułu zasobów odnawialnych oszacowano na 242 m³/24h·km².

System krążenia wód na omawianym terenie znajduje się pod bardzo silną antropopresją. KWK „Janina” w Libiążu (o największych zasobach operatywnych węgla kamiennego w Polsce) intensywnie drenaży wody karbońskiego kompleksu wodonośnego zakłócając naturalne kierunki przepływu wód podziemnych w kierunku doliny Wisły. Zasilanie poziomów wodonośnych następuje przez bezpośrednią lub pośrednią infiltrację opadów atmosferycznych oraz dopływy lateralne z obszarów sąsiednich (Rysunek 129, Rysunek 130).



Rysunek 129. Profile geologiczne i ich lokalizacja w JCWPd nr 146. Źródło PSH



Rysunek 130. Schemat przepływu wód podziemnych w JCWPd nr 147. Źródło PSH

Tabela 118. Charakterystyka JCWPd nr 147

Powierzchnia [km ²]	Dorzecze	Stratygrafia poziomów wodonośnych występujących na obszarze JCWPd	Główny użytkowy poziom wodonośny	Struktura poboru rejestrowanego		Stan ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2011 r.	Stan ilościowy wg danych z 2012 r.	Stan chemiczny wg danych z 2012 r.
				Stratygrafia	Udział [%]					
36.26	Wisła	(Q), (T2,1), C3	lok. Ken	b.d.	b.d.	ŚŁABY	ŚŁABY		ŚŁABY	DOBRY

Podczas monitoringu operacyjnego 2013 r., na obszarze JCWPd nr 146 możliwe było opróbowanie tylko jednego punktu pomiarowego, o głębokości do stropu warstwy wodonośnej 10,8 m. W punkcie nr 2248 odnotowano jedynie przekroczenie 75% wartości progowej dobrego stanu wód podziemnych w przypadku Mn (Tabela 119). Pozwala to stan chemiczny JCWPd nr 147 określić jako dobry niskiej wiarygodności.

Zagrożeniem dla jakości wód podziemnych w tym rejonie są zakłady przemysłowe, brak kanalizacji na obszarach wiejskich, a potencjalnymi źródłami zanieczyszczeń wód podziemnych mogą być wysypiska śmieci i składowiska odpadów pokopalnianych. Dlatego też jednostka ta powinna być objęta monitoringiem operacyjnym.

Tabela 119. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 147

Nr MONBADA	Głębokość ww. strop [m]	Kompleks wodonośny	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny kompleksów wodonośnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2013 r.
					IV klasy jakości	V klasy jakości		
2248	10.8	2	NgM	III			DOBRY	DOBRY NW

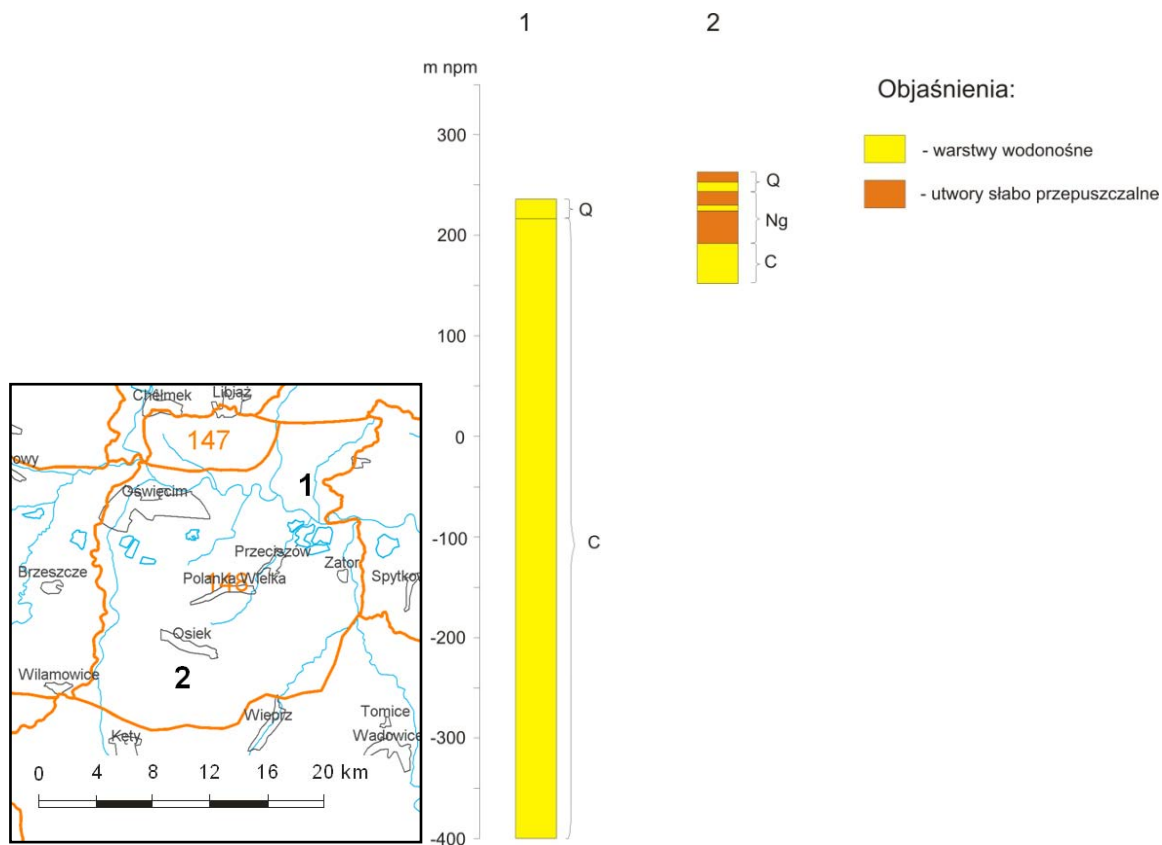
Jednolita część wód podziemnych nr 148

Charakterystyka hydrogeologiczna: JCWPd nr 148 znajduje się w regionie wodnym Subregion zapadliska przedkarpackiego i zajmuje powierzchnię 339,78 km² (Tabela 120). Jej obszar częściowo pokrywa się z obszarem GZWP nr 452 Zbiornik (T1,2) Chrzanów.

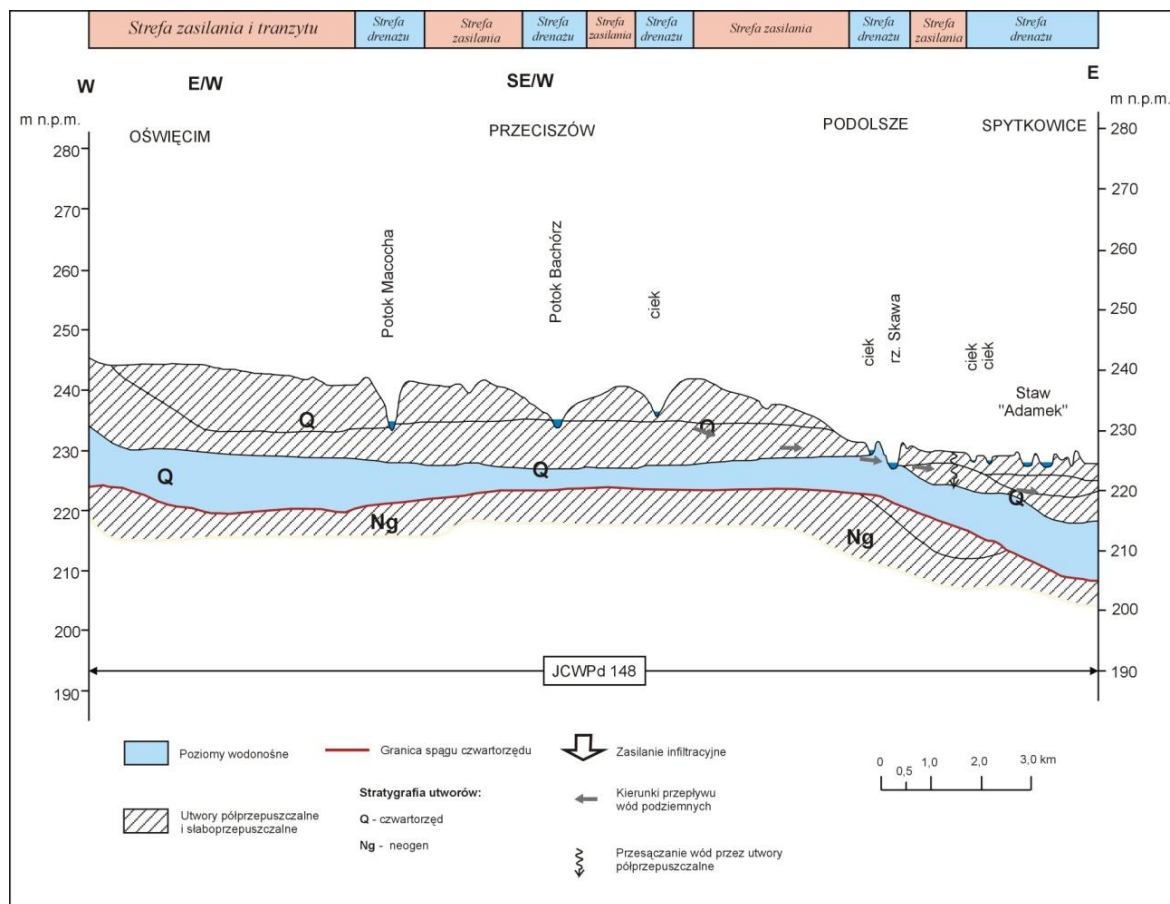
Głównym poziomem użytkowym na obszarze JCWPd nr 148 jest czwartorzędowy poziom wodonośny, który charakteryzuje się dużą zmiennością zarówno miąższości jak i wykształcenia litologicznego. Utwory czwartorzędowe związane są tu głównie z akumulacją Wisły i jej dopływów. Po obu stronach koryta Wisły występują 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 z przedziału <5 do 15 m a miąższość warstwy wodonośnej wynosi od ok. 3 do 16 m, Rysunek 131.

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 (Rysunek 132). 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 (gлина 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 zlepieńce krakowskiej serii piaskowcowej. Tworzą one odrębne poziomy wodonośne, pozostające ze sobą w więzi hydraulicznej w obszarach sedymentacyjnych wyklinowań utworów nieprzepuszczalnych, w strefach uskoku 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.



Rysunek 131. Profile geologiczne i ich lokalizacja w JCWPd nr 148



Rysunek 132. Model koncepcyjny krążenia wód podziemnych w JCWPd nr 148. Źródło: PSH

Tabela 120. Charakterystyka JCWPd nr 148

Powierzchnia [km ²]	Dorzecze	Stratygrafia poziomów wodonośnych występujących na obszarze JCWPd	Główny użytkowy poziom wodonośny	Struktura poboru rejestrowanego		Stan ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2011 r.	Stan ilościowy wg danych z 2012 r.	Stan chemiczny wg danych z 2012 r.
				Stratygrafia	Udział [%]					
339,78	Wisła	(Q), (Ng), C3	Q	Q	89	DOBRY	SŁABY	SŁABY	DOBRY	DOBRY

W ramach monitoringu operacyjnego w 2013 r., na obszarze JCWPd nr 148 opróbowano 4 punkty. Trzy punkty ujmują czwartorzędowe piętro wodonośne (o głębokości do stropu warstwy wodonośnej od 1,4 do 9,8 m) a jeden paleogeńsko-neogeńskie piętro wodonośne (głębokość do stropu warstwy wodonośnej 11,5 m). Wszystkie punkty reprezentują wody pierwszego kompleksu wodonośnego (Tabela 121). Po uśrednieniu wyników oznaczeń poszczególnych wskaźników z punktów ujmujących czwartorzędowe piętro wodonośne, stwierdzono przekroczenie wartości progowej stanu dobrego ze względu na stężenia żelaza.

W próbkach wód pobranych w punktach 2249 i 2251 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 punkcie numer 2909 także podniesiono klasę jakości ale ze względu na to, że stężenie Mn i Fe mieściło się w zakresie V klasy jakości a wartość pH wskazywała na IV klasę jakości, a jest to wskaźnik terenowy. Pomimo tego, że zasięg zanieczyszczenia wynosi 51,14% powierzchni analizowanej JCWPd, jej stan chemiczny określono jako dobry dostatecznej wiarygodności, ze względu na prawdopodobnie geogeniczne pochodzenie wskaźników.

W JCWPd nr 148 powinien być prowadzony monitoring operacyjny, ze względu na zidentyfikowaną presję rolniczą, a także niedostateczną sanitację obszarów wiejskich i rekreacyjnych.

Tabela 121. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 148

Nr MONBADA	Głębokość ww. strop [m]	Kompleks wodonośny	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny kompleksów wodonośnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2013 r.
					IV klasy jakości	V klasy jakości		
2250	1.4	1	Q	II			DOBRY	DOBRY DW
2909	4	1	Q	IV	pH	Mn, Fe		
2249	9.8	1	Q	III	Fe			
2251	11.5	1	Pg+Ng	III	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 122). 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 pstręgo piaskowca (trias dolny). Podstawowe znaczenie w sensie zasobowym posiadają 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 pstręgo 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.

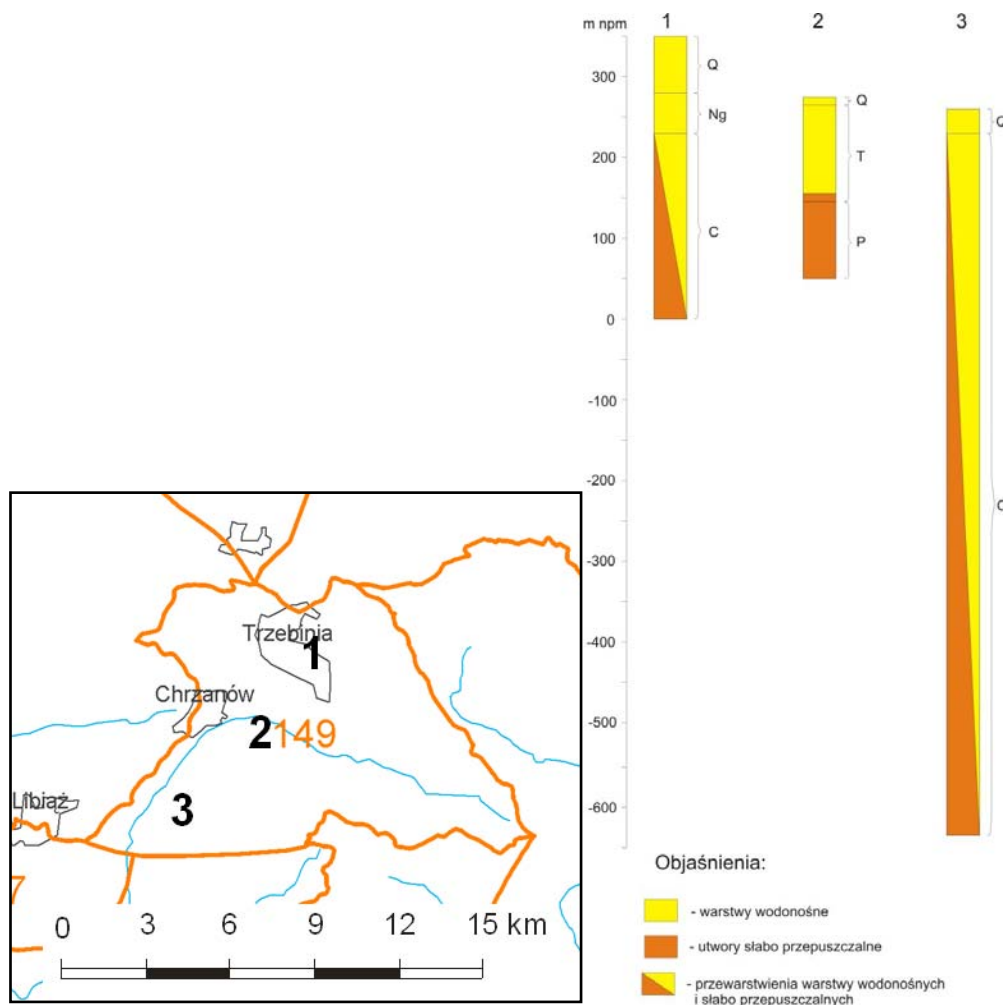
Poziomy wodonośne wapienia muszlowego i retu łączą się w jeden kompleks wodonośny serii węglanowej triasu o charakterze szczelinowo-krasowo-porowym. Miąższość tego kompleksu jest zmienna i waha się w granicach od 10 do ponad 150 m w południowej części JCWPd. Zbiornik ten jest częściowo odkryty, a zasilanie zachodzi m.in. na drodze infiltracji opadów w obrębie wychodni, przesiąkania 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 5 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 stanowią, oprócz doliny Przemszy również kopalnie silnie odwadniające górotwór.

Czwartorzędowy poziom wodonośny 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 kajpru zalega seria piaszczysto-żwirowa o miąższości rzędu 10–30 m. Strop warstwy wodonośnej występuje tutaj na głębokości w granicach 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 (Rysunek 133).

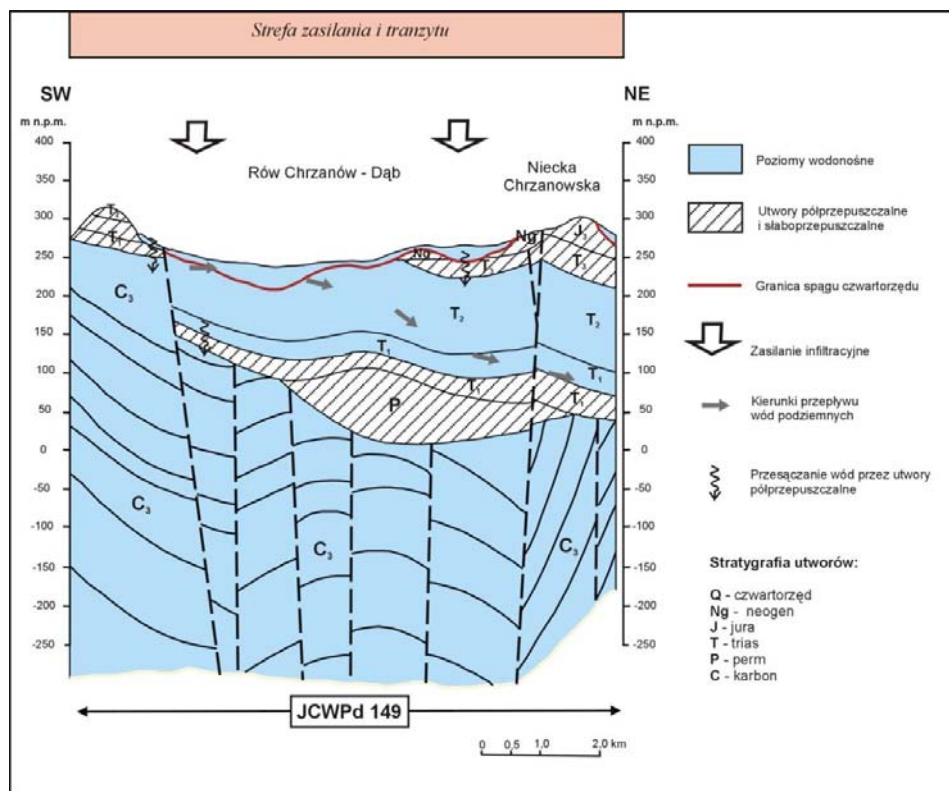
Lokalne znaczenie mają również utwory wodonośne permu zalegające bezpośrednio, lecz w sposób nieciągły, na zerodowanej powierzchni karbonu. Są one wykształcone w postaci tufów, tufitów oraz zlepieńców serii myśłachowickiej czerwonego spagowca. Wodonośność permu jest najwyższa w obrębie wychodni zawierających w sobie strefę dyslokacji. Utwory permu w tym obszarze są połączone hydraulicznie z wodonośnym piętrzem 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 górnosławskiej 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 łowców. Silne zaburzenia tektoniczne, spowodowały powstanie bloków, które w zależności od charakteru ograniczających je uskóków, 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 Rysunek 134.



Rysunek 133. Profile geologiczne i ich lokalizacja w JCWPd nr 149



Rysunek 134. Model koncepcyjny krążenia wód podziemnych w JCWPd nr 149. Źródło: PSH

Tabela 122. Charakterystyka JCWPd nr 149

Powierzchnia [km ²]	Dorzecze	Stratygrafia poziomów wodonośnych występujących na obszarze JCWPd	Główny użytkowy poziom wodonośny	Struktura poboru rejestrowanego		Stan ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2011 r.	Stan ilościowy wg danych z 2012 r.	Stan chemiczny wg danych z 2012 r.
				Stratygrafia	Udział [%]					
100,17	Wisła	Q, T2, P, C3	T	b.d.		SLABY	DOBRY	DOBRY	SLABY	DOBRY

Podczas monitoringu operacyjnego 2013 r., na obszarze JCWPd nr 149 opróbowano trzy punkty, dwa punkty ujmujące warstwę triasową oraz jeden ujmujący poziom czwartorzędowy. Wszystkie reprezentują pierwszy kompleks wodonośny z głębokością do stropu warstwy wodonośnej od 10 do 50 m p.p.t.

Wyniki analizy laboratoryjnej próbek wody z punktów triasowych wskazują na dobry stan wód tego poziomu i klasyfikację prób wody w II klasie jakości. Również wody podziemne poziomu czwartorzędowego, który pełni podrzędną funkcję w jednostce pod względem zasobności wód, charakteryzują się dobrym stanem chemicznym (Tabela 123).

W związku z brakiem przekroczenia wartości średnich dla żadnego z oznaczanych wskaźników, stan chemiczny JCWPd nr 149 określono jako dobry, niskiej wiarygodności. Dobry stan chemiczny w poprzednich latach, a także brak skutków presji rolniczej ani wpływu słabej oceny stanu ilościowego na jakość wód podziemnych, daje możliwość wyłączenia JCWPd nr 149 z monitoringu operacyjnego.

Tabela 123. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 149

Nr MONBADA	Głębokość ww. strop [m]	Kompleks wodonośny	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny kompleksów wodonośnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2013 r.
					IV klasy jakości	V klasy jakości		
2253	10	1	Q	II			DOBRY	DOBRY NW
2252	35.7	1	T	II				
2240	50	1	T	II				

Jednolita część wód podziemnych nr 161

JCWPd nr 161 położona jest w regionie wodnym Orawy w pasie Zewnętrznych i Centralnych Karpat Zachodnich, a jej powierzchnia wynosi 363,3 km² (Tabela 124). Obszar JCWPd częściowo pokrywa się z następującymi GZWP: Zbiornik (F) Magura (Babia Góra) nr 445, Zbiornik (F) Magura (Gorce) nr 439, Dolina kopalna Nowy Targ nr 440.

Na obszarze JCWPd główny użytkowy poziom wodonośny wykształcony jest w utworach paleogeńsko-kredowych fliszu oraz w utworach czwartorzędowych związanych z doliną kopalną Nowy Targ (GZWP nr 440). Wydzielone użytkowe poziomy wodonośne swoim zasięgiem pokrywają się z granicami poszczególnych GZWP.

W piętrze czwartorzędowym wydzielono jeden zbiornik wód podziemnych obejmujący teren Kotliny Orawsko-Nowotarskiej. Zbiornik ten podścielony jest utworami neogeńskimi, których miąższość dochodzi do ok. 900 m. Lokalnie na północnym obrzeżeniu kotliny leży on bezpośrednio na utworach fliszowych. Osady neogeńskie wykształcone są w postaci ilów z wkładkami piaszczysto-żwirowymi, a strop tych osadów obniża się w kierunku centralnej części kotliny. Czwartorzędowe piętro wodonośne budują osady rzeczne i fluwioglacjalne wypełniające zachodnią część Kotliny Orawsko-Nowotarskiej. Spąg tych utworów zalega na głębokości 35 m. Warstwa wodonośna czwartorzędowego zbiornika wód podziemnych zbudowana jest z piasków, żwirów i otoczków, niekiedy wymieszanych ze sobą. Miąższość tej warstwy wynosi przeważnie ok. 8 m. Utwory zawadnione przykryte są przez przypowierzchniową warstwę gliny piaszczystej lub pylastej, której miąższość dochodzi do kilkunastu metrów na terenach wyniesionych w centralnej części kotliny. Obecność jej powoduje, że zwierciadło wody jest lekko napięte od kilkudziesięciu centymetrów do 7 m. Swobodne zwierciadło wody zalega na głębokości od około 1 m w dolinie rzeki do ok. 10 m w wyższych partiach kotliny. Wykazuje ono

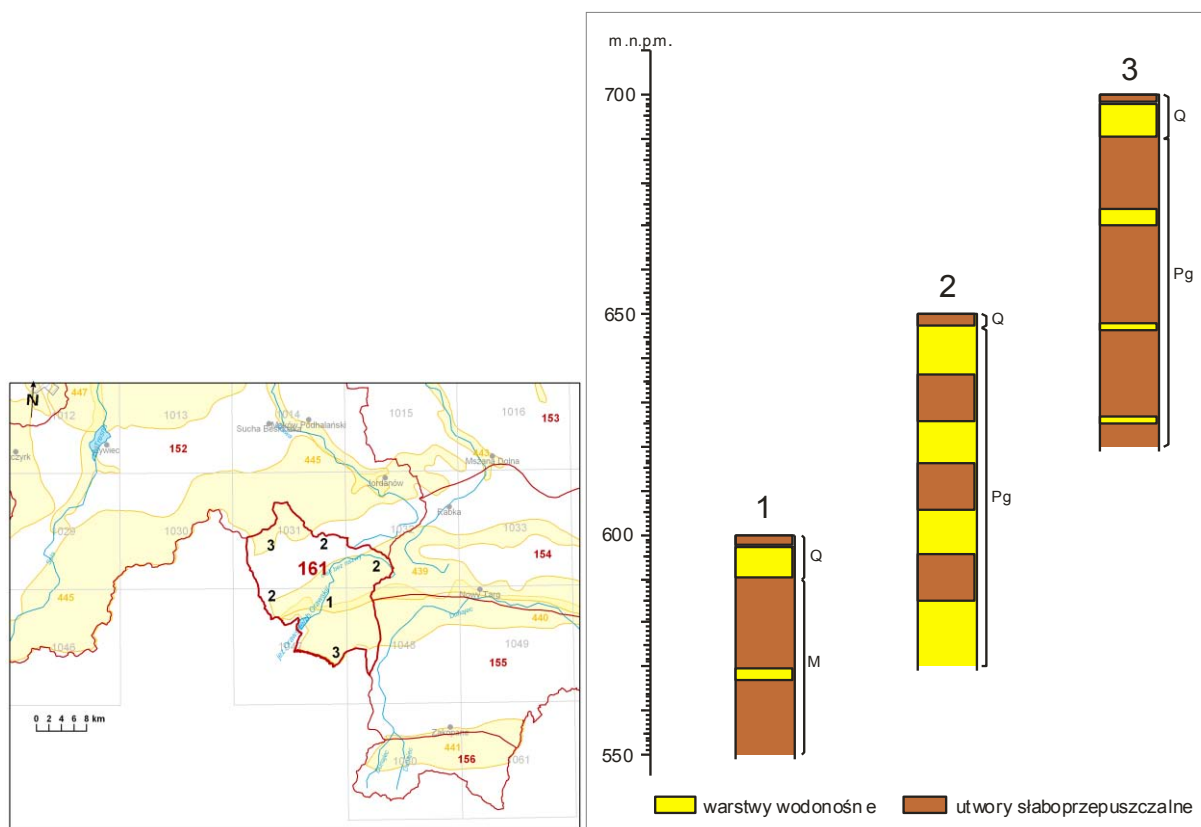
związek z wodami powierzchniowymi. Spływ wód podziemnych jest generalnie do rzeki Czarnej Orawy. Czwartorzędowy zbiornik wód podziemnych zasilany jest przez infiltrację wód opadowych.

Piętro fliszowe występuje w grubolawicowych piaskowcach i zlepieńcach osadów paleogeńskich i lokalnie w północnej części JCWPd w paleogeńsko-kredowych. W zbiornikach fliszowych występują wody podziemne typu szczelinowo-porowego. Wodonośne są piaskowce i zlepieńce, zwłaszcza w spękanych, przypowierzchniowych partiach górotworu. Strefa aktywnej wymiany wód – a co się z tym wiąże wodonośny poziom użytkowy – sięga do głębokości ok. 60-100 m. Miąższość warstwy wodonośnej mieści się w granicach 10-40 m, przeciętnie zaś ok. 20 m. Poziom wodonośny występuje na głębokości do 30 m, a lokalnie na granicy z Kotliną Orawsko–Nowotarską, gdzie flisz zalega pod osadami neogeńskimi na głębokości 30–50 m. Spotyka się zarówno swobodne jak i napięte zwierciadło wody.

Piętro fliszowe zasilane jest przez infiltrację wód opadowych, które na omawianym obszarze są stosunkowo obfite. Z kolei urozmaicona rzeźba terenu sprzyja silnemu drenowaniu tego piętra, co przejawia się występowaniem licznych źródeł (Rysunek 135, Rysunek 136).

Tabela 124. Charakterystyka JCWPd nr 161

Powierzchnia [km ²]	Dorzecze	Stratygrafia poziomów wodonośnych występujących na obszarze JCWPd	Główny użytkowy poziom wodonośny	Struktura poboru rejestrowanego		Stan ilościowy wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2010 r.	Stan chemiczny wg danych z 2011 r.	Stan ilościowy wg danych z 2012 r.	Stan chemiczny wg danych z 2012 r.
				Stratygrafia	Udział [%]					
100,17	Wisła	Q, T2, P, C3	T	b.d.		DOBRY	SŁABY	brak oceny	DOBRY	DOBRY



Rysunek 135. Profile geologiczne i ich lokalizacja w JCWPd nr 161. Źródło: PSH

Tabela 125. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 161

Nr MONBADA	Głębokość ww. strop [m]	Kompleks wodonośny	Stratygrafia	Klasa jakości w punkcie	Wskaźniki w zakresie stężeń		Stan chemiczny kompleksów wodonośnych	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2013 r.
					IV klasy jakości	V klasy jakości		
1382	0	1	PgE	II			SŁABY	SŁABY DW
1247	0.6	1	Q	IV	As	Mn		
2214	2.3	1	Q	V		K		
1343	9.1	1	Pg(E+Ol)	IV	pH, NO ₃			
1236	12	1	Q	III				
1237	47	2	Pg+Ng	II			DOBRY	
1238	151	2	Ng	IV		NH ₄		

7. PODSUMOWANIE I WNIOSKI

7. 1. Niniejsze opracowanie zostało przygotowane na zlecenie Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska (GIOŚ) w Warszawie, zgodnie z umową nr 21/2012/F z dnia 20.08.2012 r. w ramach projektu „Monitoring stanu chemicznego oraz ocena stanu jednolitych części wód podziemnych w dorzeczach w latach 2012–2014”.
7. 2. Celem niniejszej pracy była analiza wartości stężeń wskaźników fizyczno-chemicznych w próbkach wody pobranych podczas monitoringu operacyjnego 2013, w celu określenia jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych oraz dokonanie oceny stanu chemicznego w reprezentowanych przez te punkty jednolitych częściach wód podziemnych (JCWPd).
7. 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.
7. 4. Ocenę stanu chemicznego według danych z 2013 r. wykonano dla 56 jednolitych części wód podziemnych, uznanych za zagrożone nie osiągnięciem dobrego stanu.
7. 5. Podstawą do określenia jakości wód podziemnych w punktach i dokonania oceny stanu chemicznego wód podziemnych w Polsce w 2013 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).
7. 6. Ocena stanu chemicznego JCWPd zagrożonych nie osiągnięciem stanu dobrego została przeprowadzona zgodnie z procedurą wykonywania testu C.1 – Ogólna ocena stanu chemicznego (Kuczyńska A., i in., 2013 r.), którego celem jest ustalenie zakresu wskaźników wpływających na słaby stan chemiczny JCWPd, a także przestrzennego zasięgu zanieczyszczenia wód podziemnych. Ocena realizowana jest etapowo, przy czym przystąpienie do realizacji kolejnych etapów uwarunkowane jest wynikiem oceny bieżącej. Warunkiem określenia dobrego stanu chemicznego JCWPd w teście jest wykazanie, że obszar na którym zidentyfikowano przekroczenie wartości progowych stanu dobrego nie przekracza 20% całkowitej powierzchni JCWPd.
7. 7. Podstawowym źródłem danych do niniejszego opracowania były wyniki oznaczeń wskaźników fizyczno-chemicznych wykonane w 320 punktach monitoringu wód podziemnych w ramach monitoringu operacyjnego 2013 r., przeprowadzonego przez Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, na zlecenie GIOŚ, w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska (Umowa 21/2012/F). Dodatkowo, do oceny stanu chemicznego wykorzystano wyniki zebrane przez państwową służbę hydrogeologiczną (PSH) w ramach realizacji monitoringu badawczego oraz kontroli punktów obserwacyjnych sieci obserwacyjno-badawczej wód podziemnych – 89 punktów.
7. 8. W ocenie jakości wód podziemnych w punktach monitoringowych oraz ocenie stanu chemicznego wód podziemnych wg danych z 2013 r. uwzględniono wyniki tych oznaczeń, dla których błąd względny analizy określony na podstawie bilansu jonowego nie przekraczał 10%. Analiza bilansu jonowego wykazała, że dopuszczalny błąd analizy na poziomie do 10% osiągnięto dla 714 spośród 738 próbek, czyli 96,75% wszystkich próbek, natomiast błąd analizy na poziomie do 5% osiągnięto dla 660 spośród 738, czyli dla 89,43% wszystkich próbek. Niskie wartości obliczonego błędu analizy potwierdzają poprawne wykonanie oznaczeń oraz wysoką wiarygodność danych źródłowych.
7. 9. W ramach kontroli jakości badań terenowych, do laboratorium chemicznego przekazano 48 próbek dublowanych na oznaczenia wskaźników fizyczno-chemicznych, 14 próbek dublowanych na oznaczenia wskaźników organicznych, 28 zestawów próbek zerowych sączonych w terenie (kationowych i anionowych) i 28 zestawów próbek zerowych transportowych (kationowych i anionowych), (Tabela 3).

7. 10. Na podstawie wyników analiz próbek dublowanych oceniono wariancję techniczną, która jest sumą efektów opróbowania i analityki oraz wariancję hydrogeochemiczną, związaną z naturalną zmiennością przestrzenną wskaźników hydrogeochemicznych wody. Natomiast na podstawie analizy próbek zerowych obliczono praktyczne granice oznaczalności (LQ), a następnie porównano je z granicami oznaczalności deklarowanymi przez CLCh (LOQ). Mimo dużego zbioru danych i zróżnicowanych warunków poboru (udział wielu zespołów próbkobiorców, zmienne warunki atmosferyczne, różne typy punktów poboru, znaczne rozprzestrzenienie punktów, duża odległość między punktem poboru a laboratorium) uzyskano wyniki charakteryzujące się wysoką precyzją oznaczeń. Świadczy to o zastosowaniu właściwych procedur opróbowania oraz właściwych metod analitycznych do oznaczeń poszczególnych wskaźników fizyczno-chemicznych. W związku z powyższym wyniki monitoringu operacyjnego 2013 r. można uznać za wiarygodne do oceny jakości wód podziemnych.
7. 11. Granice oznaczalności metod analitycznych dla większości wskaźników są dostosowane do wymogów Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 23 lipca 2008 r. w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu wód podziemnych (Dz. U. Nr 143, poz. 896). i umożliwiają ocenę jakości wód podziemnych badanych próbek w zakresie klas jakości I–V. Jedynie w przypadku oznaczania stężeń fenoli (indeks fenolowy), obecne możliwości analityczne laboratorium nie pozwalają na obniżenie granicy oznaczalności poniżej 0,1 mg/l.
7. 12. Podczas analizy danych wykorzystano bieżące opracowania państwowej służby hydrogeologicznej, w tym modele pojęciowe jednolitych części wód podziemnych i dane z Centralnej Bazy Danych Hydrogeologicznych (Bank Hydro). W analizie posiłowano 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 korzystano również z informacji roboczych PSH, stanowiących podstawę opracowania planów gospodarowania wodami w obszarach dorzeczy, w których uwzględniono element presji. Należy jednak stwierdzić, że dostępne informacje na temat presji antropogenicznej wymagają stałej aktualizacji i uzupełnienia, co wychodzi poza ramy tematyczne niniejszego zadania. Wyniki monitoringu chemicznego wskazują jednak, że presja antropogeniczna ma lokalnie wpływ na jakość wód podziemnych.
7. 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 kompleksów wodonośnych i jednostek JCWPd.
7. 14. Wykonano analizę wskaźnikową uwzględniającą rozkład stężeń poszczególnych wskaźników fizyczno-chemicznych w klasach I–V; w tym również analizę stężeń azotanów w odniesieniu do RMŚ z dnia 23 lipca 2008 (Dz. U. Nr 143 poz. 896) oraz do wytycznych Dyrektywy Azotanowej.
7. 15. Do oceny stanu chemicznego jednolitych części wód podziemnych zagrożonych nieosiągnięciem dobrego stanu chemicznego na podstawie badań z 2013 r. wykorzystano dane z 398 punktów pomiarowych, w tym 176 to punkty ujmujące poziomy wodonośne o zwierciadle swobodnym i 222 – poziomy wodonośne o zwierciadle napiętym.
7. 16. Wyniki analiz wykazały, że wśród 176 punktów o swobodnym zwierciadle wody, 16 punktów zakwalifikowano do wód II klasy jakości, 95 punktów - do wód III klasy jakości, 48 punktów - do wód IV klasy jakości oraz 17 punktów - do wód V klasy jakości.
7. 17. Wśród 222 punktów ujmujących wody o napiętym zwierciadle, w 15 punktach wyznaczono wody w II klasie jakości, w 141 – III klasie jakości, w 41 – IV klasie jakości i w 25 punktów w V klasie jakości.
7. 18. Procentowy udział punktów w klasach jakości II – V, wśród punktów ujmujących zwierciadło swobodne, w 2013 r., kształtował się następująco: klasa II – 9,09%, klasa III – 53,98%, klasa IV – 27,27% i klasa V – 9,66%. Wśród punktów ujmujących wody o zwierciadle napiętym, rozkład ten kształtował się następująco:

- klasa II – 6,76%, klasa III – 63,51%, klasa IV – 18,47% oraz klasa V – 11,26%. We wszystkich 398 badanych punktach przeważają wody III klasy jakości (59,30%). Wody II klasy jakości stanowią 7,79%, wody IV klasy jakości – 22,36% a wody V klasy jakości – 10,55% (Tabela 10).
7. 19. W 88 badanych punktach podniesiono określoną według wartości stężeń klasę jakości wody o jeden stopień w stosunku do wartości granicznych określonych w załączniku do RMŚ 896 z dnia 23 lipca 2008 r. W 42 przypadkach klasę zmieniono z klasy IV na III, natomiast w 46 przypadkach – z klasy V na IV. W większości przypadków zmianę eksperckiej klasy jakości przeprowadzono ze względu na przekroczenia żelaza i/lub manganu – 54 spośród wszystkich 88 przypadków. W 6 przypadkach klasę jakości zmieniono ze względu na wyniki pomiarów terenowych pH i temperatury (brak innych wskaźników w IV klasie jakości). W pozostałych przypadkach podniesienie klasy jakości przeprowadzono ze względu na wartości stężeń następujących wskaźników: jon amonowy, ogólny węgiel organiczny i wodorowęglany, których pochodzenie jest prawdopodobnie geogeniczne.
7. 20. W odniesieniu do zawartości azotanów w wodach podziemnych w 25 spośród 398 punktów (6,28% punktów) stwierdzono stężenia powyżej 50 mgNO₃/l, tj. wartość graniczną przyjętą przez Dyrektywę Azotanową. Pod względem wartości stężeń jonów NO₃, 65,34% próbek wody pobranych z punktów ujmujących zwierciadło swobodne i 89,19% próbek wody ujmujących zwierciadło napięte sklasyfikowano w I klasie jakości. Stężenia w zakresie IV i V klasy jakości występują w przypadku 4,05% próbek pobranych z naporowych warstw wodonośnych oraz 9,09% próbek z poziomów wodonośnych o zwierciadle swobodnym.
7. 21. Przeprowadzona analiza oceny jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych, w odniesieniu do poszczególnych wskaźników fizyczno-chemicznych wykazała, że dla 25 spośród 42 wskaźników fizyczno-chemicznych (antymon, cyjanki wolne, cyna, ołów, rtęć, srebro, beryl, chrom, glin, kobalt, miedź, molibden, tal, tytan, wanad, tlen rozpuszczony) wszystkie lub prawie wszystkie wyniki oznaczeń mieszczą się w zakresie odpowiednim dla klas I-III, czyli odpowiadają dobremu stanowi chemicznemu. Wyniki analiz z 2013 r. dla tych wskaźników charakteryzują się niskimi stężeniami w wodach podziemnych i nie decydują o słabej ocenie stanu chemicznego w punktach pomiarowych.
7. 22. Dla wskaźników takich jak odczyn pH, ogólny węgiel organiczny, arsen, fosforany i nikiel, ponad 90% oznaczeń mieści się w granicy stężeń I klasy jakości, co świadczy o tym, że ze względu na te wskaźniki wody przeważnie charakteryzują się dobrą jakością.
7. 23. Dla 9 wskaźników: arsenu, azotynów, chlorków, cynku, fosforanów, niklu, siarczanów, sodu i wapnia, wartości stężeń mieszczące się w zakresie IV i V klasie jakości, a więc odpowiadające słabemu stanowi chemicznemu, nie przekraczają 3% wszystkich punktów. Anomalne stężenia tych wskaźników odnotowywane są w pojedynczych punktach i mogą świadczyć o lokalnych ogniskach zanieczyszczeń.
7. 24. Na podstawie analizy przeprowadzonej w odniesieniu do przekroczeń wartości progowej dobrego stanu chemicznego wód podziemnych i jej 75%, dla poszczególnych wskaźników stwierdzono, że przekroczenie 75% wartości progowej stanu dobrego dotyczy najczęściej takich wskaźników jak wodorowęglany, żelazo, jon amonowy i mangan. Wskaźniki te najczęściej są jednak pochodzenia geogenicznego i nie wskazują na zanieczyszczenie wód podziemnych. Dość liczne przekroczenia 75% wartości progowej TV odnotowano również w odniesieniu do azotanów, potasu i siarczanów. Wskaźniki te mogą być związane z antropopresją (m.in. rolnictwo, gospodarka wodno-ściekowa).
7. 25. Największe zróżnicowanie w rozkładzie wartości stężeń w poszczególnych klasach jakości obserwowane jest w przypadku żelaza, manganu i wodorowęglanów. 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.

7. 26. Ocena wskaźników organicznych wykonana w próbkach wody ze 100 punktów pomiarowych nie wykazała istotnych stężeń tych substancji w wodach podziemnych. 96% oznaczeń wykazało stężenia poniżej granicy oznaczalności LOQ.
7. 27. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych wg danych z 2013 r. została przeprowadzona dla pięćdziesięciu sześciu jednolitych części wód podziemnych o numerach: 1, 2, 12, 14, 15, 16, 17, 25, 26, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 43, 47, 49, 53, 59, 62, 64, 67, 69, 73, 74, 77, 78, 85, 88, 89, 92, 94, 96, 105, 114, 122, 123, 124, 125, 126, 128, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 141, 142, 146, 147, 148, 149 i 161. W przypadku 15 JCWPd o numerach: 2, 26, 31, 32, 38, 69, 89, 92, 105, 123, 124, 131, 142, 147, 149 pomimo wykonania opróbowania w obrębie jednostki, mała liczba opróbowanych punktów (1–3) ogranicza wykonanie wiarygodnej 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 RMS z dnia 23 lipca 2008 r. (Dz. U. nr 143, poz.896).
7. 28. Powierzchnia 56 JCWPd dla których dokonano oceny stanu chemicznego wynosi 76 395,65 km². 29 z nich znajduje się w dorzeczu Wisły (24 486,97 km²), 24 w dorzeczu Odry (51 549,06 km²) oraz 1 w dorzeczu Dunaju (359,62 km²) oraz. Wyniki przeprowadzone analizy wykazały dobry stan chemiczny wód podziemnych w 43 JCWPd (łączna powierzchnia 62 754,89 km²). W 13 JCWPd stwierdzono słaby stan chemiczny (łączna powierzchnia 13 640,76 km²).
7. 29. Dorzecze Wisły: wśród 29 JCWPd leżących w dorzeczu Wisły, w 14 JCWPd wykazano dobry stan chemiczny wód podziemnych dostatecznej wiarygodności, w 10 dobry stan chemiczny niskiej wiarygodności, w 3 słaby stan chemiczny dostatecznej wiarygodności, a w 2 JCWPd stan ten określono jako słaby niskiej wiarygodności.
7. 30. Dorzecze Odry: wśród 24 JCWPd leżących w dorzeczu Odry, w 14 JCWPd wykazano dobry stan chemiczny wód podziemnych dostatecznej wiarygodności, w 5 dobry stan chemiczny niskiej wiarygodności, w 4 słaby stan chemiczny dostatecznej wiarygodności, a w 3 JCWPd stan ten określono jako słaby niskiej wiarygodności.
7. 31. Dorzecze Pregoly: w dorzeczu rzeki Dunaj przeanalizowano JCWPd nr 161, w której stwierdzono słaby stan chemiczny wód podziemnych z dostateczną wiarygodnością.
7. 32. Jednolite części wód podziemnych, w których udokumentowano słaby stan chemiczny według badań monitoringu operacyjnego 2013 r. to JCWPd nr: 1, 2, 12, 26, 43, 92, 94, 122, 126, 128, 132, 141 oraz 161.
7. 33. Główne czynniki warunkujące słabą ocenę stanu chemicznego w ww. JCWPd:
- JCWPd nr 1 – przekroczenia wartości progowej dobrego stanu chemicznego: TOC, NH₄, PO₄, Se, Fe, B, F, PEW, NO₂, Cl, Mg, K, Na;
 - JCWPd nr 2 – przekroczenia wartości progowej dobrego stanu chemicznego: Zn, K, SO₄, Ca, Fe, TOC;
 - JCWPd nr 12 – przekroczenia wartości progowej dobrego stanu chemicznego: TOC, NH₄, Zn, Fe, K, HCO₃;
 - JCWPd nr 26 – przekroczenia wartości progowej dobrego stanu chemicznego: Mn, SO₄, Ca, Fe;
 - JCWPd nr 43 – przekroczenia wartości progowej dobrego stanu chemicznego: K, NO₃, TOC, Fe, Cl, Na, HCO₃, As, Ba;
 - JCWPd nr 92 – przekroczenia wartości progowej dobrego stanu chemicznego: Ni i Zn;
 - JCWPd nr 94 – przekroczenia wartości progowej dobrego stanu chemicznego: NO₃, Fe, Mn, Ni i pH;

- JCWPd nr 122 – przekroczenia wartości progowej dobrego stanu chemicznego: Fe, Ni, K, Ca, NH₄, Mn;
 - JCWPd nr 126 – przekroczenia wartości progowej dobrego stanu chemicznego: TOC, Fe, As, K, Mn, SO₄ i pH;
 - JCWPd nr 128 – przekroczenia wartości progowej dobrego stanu chemicznego: NH₄, K, NO₃, Fe, PO₄, Mn i pH;
 - JCWPd nr 132 – przekroczenia wartości progowej dobrego stanu chemicznego: NO₃ i SO₄;
 - JCWPd nr 141 – przekroczenia wartości progowej dobrego stanu chemicznego: Cl, Ni, Ca, Mn, K, SO₄, Fe i pH;
 - JCWPd nr 161 – przekroczenia wartości progowej dobrego stanu chemicznego: As, NO₃, Mn, K, NH₄ i pH.
7. 34. Przeprowadzona analiza wykazała utrzymujące się wysokie stężenia, powyżej wartości progowej dobrego stanu chemicznego wód podziemnych, takich wskaźników jak: Fe, Mn, NH₄, NO₃, K, TOC, SO₄, HCO₃, 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 2013 r. ze starszymi danymi zauważa się utrzymujący się trend wzrostu stężeń: Mn w punkcie 769 (JCWPd nr 16), SO₄ w punkcie 539 (JCWPd nr 26), NO₃ w punkcie 1856 (JCWPd nr 47), TOC w punkcie 84 (JCWPd nr 84) i K, NO₃ i PO₄ w punkcie 622 (JCWPd nr 128).
7. 35. 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. W JCWPd nr 2, 43 i 132 stan słaby spowodowany jest zidentyfikowaną ascensją lub ingresją wód słonych, spowodowaną często nadmierną eksploatacją użytkowych poziomów wodonośnych.
7. 36. Porównanie wyników oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z roku 2013 z wynikami poprzedniej oceny wykonanej wg danych z 2012 r. wskazuje, że ocena stanu chemicznego nie uległa zmianie w odniesieniu do 45 analizowanych jednostek (Kuczyńska i in., 2013b). W przypadku 36 jednostek ich stan chemiczny pozostał dobry, a 9 słaby (Załącznik 6). JCWPd nr 2, 12, 94 i 161 zmieniły stan chemiczny z dobrego na słaby. W jednostkach tych odnotowano wzrost stężeń niektórych wskaźników. Stan chemiczny JCWPd o numerach: 17, 36, 64, 69, 85, 105, 134 zmienił się ze słabego na dobry.
7. 37. W przypadku 10 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 2016 planowane jest wzbogacenie sieci do minimum 1250 punktów pomiarowych.
7. 38. W kolejnych latach do monitoringu operacyjnego stanu chemicznego rekomenduje się następujące JCWPd: 1, 2, 12, 14, 15, 16, 17, 25, 26, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 43, 47, 49, 53, 59, 62, 64, 69, 73, 74, 77, 78, 85, 88, 89, 92, 94, 96, 105, 114, 122, 125, 126, 128, 130, 132, 133, 134, 141, 142, 146, 147, 148, 161. Niniejsza lista będzie dodatkowo zweryfikowana na podstawie wyników monitoringu operacyjnego realizowanego w chwili obecnej, w 2014 r. (Załącznik 6).

8. LITERATURA

Bank HYDRO, 2012 – <https://spdpsh.pgi.gov.pl/PSHv7/Psh.html>

Dyrektywa 2000/60/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2000 r. ustanawiająca 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)

Komisja Europejska, 2011, poradnik: „Nitrates’ directive 91/676/CEE. Status and trends of aquatic environment and agricultural practice”.

Kuczyńska A., Cabalska J., Czyżkowski B., Galczak M., Gałkowski P., Herbich P., Kazimierski B., Kucharczyk K., Kostka A., Kowalczyk A., Mikołajczyk A., Mikołajków J., Palak-Mazur D., Rojek A., Solovey T., Woźnicka M., 2013a – Adaptacja metodyk przedstawionych w poradnikach UE dotyczących oceny stanu chemicznego i ilościowego wód podziemnych, opracowanie procedur i „makr” dla przeprowadzenia analiz, obliczeń i ocen.

Kuczyńska A., Galczak M., Gałkowski P., Kucharczyk K., Kostka A., Kowalczyk A., Mikołajczyk A., Palak-Mazur D., Stojek M., Rojek A., Solovey T., Herbich P., Kazimierski B., Chada M., Lewandowska A., Madej M., Hordejuk T., Stańczak E., Wojewódka M., 2013b – Raport o stanie chemicznym oraz ilościowym jednolitych części wód podziemnych w dorzeczach w podziale na 161 i 172 JCWPd, stan na rok 2012 (zadanie 8: Interpretacja wyników monitoringu stanu chemicznego i ilościowego, ocena stanu chemicznego i ilościowego jednolitych części wód podziemnych (w podziale na 161 i 172 JCWPd), opracowanie raportu o stanie jednolitych części wód podziemnych w dorzeczach, wykonane w ramach realizacji II etapu umowy nr 21/2012/F z dnia 20.08.2012 r.)

Nowicki Z., Gryczko-Gostyńska A., Ptaszkiewicz M., Wagner J., Felter A., Honczaruk M., Olędzka D., Stępińska-Drygała I., Szulik J., Szydło M., Wesołowski M., Woźnicka M., Herbich P., Paciura W., Mordzonek G., Gałkowski P., Adamski M., 2013 „Charakterystyka wód podziemnych zgodnie z zapisami załącznika II.2 Ramowej Dyrektywy Wodnej”.

Macioszczyk A., Dobrzyński D., 2007 – Hydrogeochemia strefy aktywnej wymiany wód podziemnych, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.

Paczyński B. (red.), 1995 – Atlas Hydrogeologiczny Polski, cz. I i II. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.

Palak-Mazur D., Kuczyńska A., Stojek M., Rojek A., Cabalska A., Kostka A., Kucharczyk K., Mikołajczyk A., 2013 – Sprawozdanie z wykonania zadań ETAPU II: Zadanie nr 4: *Przygotowanie punktów pomiarowych do pobrania próbek wody i pobranie próbek wody w ramach monitoringu operacyjnego*; Zadanie nr 5: *Wykonanie analiz fizyczno-chemicznych, w zakresie elementów nieorganicznych, próbek wody pobranych w ramach monitoringu operacyjnego*; Zadanie nr 6: *Wykonanie oznaczeń substancji organicznych w próbkach wody pobranych w ramach monitoringu operacyjnego*; Zadanie nr 11: *Administracja bazy danych Monitoringu Wód Podziemnych w zakresie danych chemicznych; archiwizacja wyników z monitoringu stanu chemicznego wód podziemnych; coroczne opracowywanie wyników monitoringu stanu chemicznego w układzie zlewniowym i w granicach województw*; Zadanie nr 12: *Opracowanie danych o stanie wód podziemnych na potrzeby raportowania do sieci WISE SoE*. PIG-PIB, 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.

Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 23 lipca 2008 r. w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu wód podziemnych (Dz.U. 2008 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).

Rozporządzeniu Ministra Zdrowia z dnia 20 kwietnia 2010 r. zmieniającym rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 29 marca 2007 r., w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (Dz.U. Nr 72 poz. 466 z dnia 29 kwietnia 2010 r.).

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.

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.

Witczak S., Kania J., Kmiecik E., 2013 – Katalog wybranych fizycznych i chemicznych wskaźników zanieczyszczeń wód podziemnych i metod ich oznaczania. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Warszawa.