



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy

Państwowa służba geologiczna
Państwowa służba hydrogeologiczna

***Interpretacja wyników monitoringu operacyjnego, ocena stanu chemicznego oraz
przygotowanie opracowania o stanie chemicznym jednolitych części wód podziemnych
zagrożonych nieosiągnięciem dobrego stanu według danych z 2017 r.***

Zadanie nr 6

ETAP VI

Wykonano w ramach realizacji umowy nr 15/2015/F z dnia 12.05.2015 r.,
pt. *Monitoring stanu chemicznego oraz ocena stanu jednolitych części wód podziemnych
w dorzeczach w latach 2015–2018*

Kierownik zadania

.....
mgr Anna Rojek
upr. geol. V–1621



sfinansowano ze środków
Narodowego Funduszu
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej

Warszawa, lipiec 2018 r.

ZAMAWIAJĄCY:



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

WYKONAWCA:



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

Państwowa Służba Hydrogeologiczna

PROGRAM HYDROGEOLOGIA I ŚRODOWISKO (GHS-532)

Zespół autorski:

mgr Anna Rojek – Kierownik tematu

dr inż. Anna Kuczyńska

mgr Karolina Piskorek

Współpraca:

mgr Joanna Białobrzaska

dr inż. Anna Gryczko-Gostyńska

mgr Anna Kostka

mgr Dorota Olędzka

mgr Katarzyna Wierzbicka

SPIS TREŚCI

1. Wstęp i cel pracy.....	17
2. Podstawy prawne i metodyczne oceny stanu chemicznego JCWPd zagrożonych nieosiągnięciem stanu dobrego.....	18
2.1. PRZEPISY PRAWNE	18
2.2. JCWPd PODLEGAJĄCE OCENIE STANU CHEMICZNEGO WG DANYCH Z 2017 ROKU.....	18
2.3. ZAKRES DANYCH WYKORZYSTANYCH DO OCENY	19
3. Metodyka badań terenowych i laboratoryjnych.....	21
3.1. BADANIA TERENOWE – MONITORING OPERACYJNY ‘2017.....	21
3.2. BADANIA LABORATORYJNE – MONITORING OPERACYJNY ‘2017	21
4. Kontrola jakości badań terenowych i laboratoryjnych.....	24
4.1. TERENOWY PROGRAM KONTROLI JAKOŚCI DANYCH CHEMICZNYCH – MONITORING OPERACYJNY ‘2017	24
4.1.1. Analiza próbek zerowych – praktyczna granica oznaczalności	25
4.1.2. Analiza próbek dublowanych – ocena precyzji oznaczeń wskaźników chemicznych jakości wód.....	30
4.1.3. Podsumowanie terenowego programu kontroli jakości.....	32
4.2. OCENA JAKOŚCI WYNIKÓW ANALIZ CHEMICZNYCH WÓD PODZIEMNYCH NA PODSTAWIE BILANSU JONOWEGO WODY	33
5. Metodyka interpretacji wyników	35
5.1. KLASYFIKACJA JAKOŚCI WÓD PODZIEMNYCH W PUNKTACH POMIAROWYCH.....	35
5.2. OCENA JAKOŚCI WÓD PODZIEMNYCH W ODNIESIENIU DO POSZCZEGÓLNYCH WSKAŹNIKÓW FIZYCZNO-CHEMICZNYCH.....	36
5.3. OCENA STOPNIA ZANIECZYSZCZENIA WÓD PODZIEMNYCH AZOTANAMI	36
5.4. OCENA JAKOŚCI WÓD PODZIEMNYCH W PUNKTACH POMIAROWYCH NA PODSTAWIE WYNIKÓW OZNACZEŃ WSKAŹNIKÓW ORGANICZNYCH	37
5.5. OCENA STANU CHEMICZNEGO JCWPd ZAGROŻONYCH NIEOSIĄGNIĘCIEM DOBREGO STANU – TEST C.1 – OGÓLNA OCENA STANU CHEMICZNEGO	37
6. Ocena stanu chemicznego jednolitych części wód podziemnych wg danych z 2017 roku	40
6.1. OCENA JAKOŚCI WÓD PODZIEMNYCH W PUNKTACH POMIAROWYCH.....	40
6.2. OCENA JAKOŚCI WÓD PODZIEMNYCH W ODNIESIENIU DO POSZCZEGÓLNYCH WSKAŹNIKÓW FIZYCZNO-CHEMICZNYCH.....	42
6.3. OCENA STOPNIA ZANIECZYSZCZENIA WÓD PODZIEMNYCH AZOTANAMI	55
6.4. OCENA JAKOŚCI WÓD PODZIEMNYCH W PUNKTACH POMIAROWYCH NA PODSTAWIE WYNIKÓW OZNACZEŃ WSKAŹNIKÓW ORGANICZNYCH	57
6.5. OCENA STANU CHEMICZNEGO JCWPd ZAGROŻONYCH NIEOSIĄGNIĘCIEM DOBREGO STANU	57
7. Podsumowanie i wnioski	174
8. Literatura	181

SPIS RYSUNKÓW

Rysunek 1. Rozkład błędu analizy na podstawie bilansu jonowego wody dla 620 analiz próbek wód podziemnych	34
Rysunek 2. Liczba punktów monitoringowych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego wg danych z 2017 r.	41
Rysunek 3. Klasy jakości wód podziemnych w 322 punktach pomiarowych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2017 r., według wartości pomiarów odczynu pH.....	44
Rysunek 4. Klasy jakości wód podziemnych w 322 punktach pomiarowych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2017 r., według wartości stężeń ogólnego węgla organicznego	45
Rysunek 5. Klasy jakości wód podziemnych w 322 punktach pomiarowych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2017 r., według wartości stężeń jonu amonowego	45
Rysunek 6. Klasy jakości wód podziemnych w 322 punktach pomiarowych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2017 r., według wartości stężeń arsenu.....	46
Rysunek 7. Klasy jakości wód podziemnych w 322 punktach pomiarowych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2017 r., według wartości stężeń boru.....	47
Rysunek 8. Klasy jakości wód podziemnych w 322 punktach pomiarowych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2017 r., według wartości stężeń niklu	47
Rysunek 9. Klasy jakości wód podziemnych w 322 punktach pomiarowych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2017 r., według wartości stężeń żelaza	48
Rysunek 10. Klasy jakości wód podziemnych w 322 punktach pomiarowych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2017 r., według wartości stężeń manganu.....	49
Rysunek 11. Klasy jakości wód podziemnych w 322 punktach pomiarowych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2017 r., według wartości stężeń fosforanów	49
Rysunek 12. Klasy jakości wód podziemnych w 322 punktach pomiarowych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2017 r., według wartości stężeń potasu	50
Rysunek 13. Klasy jakości wód podziemnych w 322 punktach pomiarowych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2017 r., według wartości stężeń sodu	51
Rysunek 14. Klasy jakości wód podziemnych w 322 punktach pomiarowych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2017 r., według wartości stężeń chlorków.....	51
Rysunek 15. Klasy jakości wód podziemnych w 322 punktach pomiarowych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2017 r., według wartości stężeń siarczanów.....	52
Rysunek 16. Klasy jakości wód podziemnych w 322 punktach pomiarowych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2017 r., według wartości stężeń wapnia	53
Rysunek 17. Klasy jakości wód podziemnych w 322 punktach pomiarowych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2017 r., według wartości stężeń wodorowęglanów	53
Rysunek 18. Analiza wskaźników w odniesieniu do wartości progowej stanu dobrego oraz 75 wartości progowej stanu dobrego	54
Rysunek 19. Klasy jakości wód podziemnych wg RMŚ z 21 grudnia 2015, w 322 punktach pomiarowych.....	55

Rysunek 20. Liczba punktów pomiarowych w poszczególnych przedziałach wartości stężeń azotanów, w odniesieniu do wytycznych Komisji Europejskiej (2011), w 322 punktach pomiarowych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2017 r.	56
Rysunek 21. Lokalizacja JCWPd nr 1.....	60
Rysunek 22. Model koncepcyjny krążenia wód podziemnych w JCWPd nr 1. Źródło: PSH.....	60
Rysunek 23. Lokalizacja JCWPd nr 12.....	64
Rysunek 24. Model koncepcyjny krążenia wód podziemnych w JCWPd nr 12. Źródło: PSH.....	64
Rysunek 25. Lokalizacja JCWPd nr 14.....	67
Rysunek 26. Model koncepcyjny krążenia wód podziemnych w JCWPd nr 14. Źródło: PSH.....	67
Rysunek 27. Lokalizacja JCWPd nr 15.....	69
Rysunek 28. Model koncepcyjny krążenia wód podziemnych w JCWPd nr 15. Źródło: PSH.....	70
Rysunek 29. Lokalizacja JCWPd nr 16.....	72
Rysunek 30. Model koncepcyjny krążenia wód podziemnych w JCWPd nr 16. Źródło: PSH.....	73
Rysunek 31. Lokalizacja JCWPd nr 17.....	75
Rysunek 32. Model koncepcyjny krążenia wód podziemnych w JCWPd nr 17. Źródło: PSH.....	76
Rysunek 33. Lokalizacja JCWPd nr 30.....	78
Rysunek 34. Model koncepcyjny krążenia wód podziemnych w JCWPd nr 30. Źródło: PSH.....	79
Rysunek 35. Lokalizacja JCWPd nr 33.....	81
Rysunek 36. Model koncepcyjny krążenia wód podziemnych w JCWPd nr 33. Źródło: PSH.....	81
Rysunek 37. Lokalizacja JCWPd nr 34.....	84
Rysunek 38. Model koncepcyjny krążenia wód podziemnych w JCWPd nr 34. Źródło: PSH.....	84
Rysunek 39. Lokalizacja JCWPd nr 43.....	87
Rysunek 40. Model koncepcyjny krążenia wód podziemnych w JCWPd nr 43. Źródło: PSH.....	88
Rysunek 41. Lokalizacja JCWPd nr 47.....	91
Rysunek 42. Model koncepcyjny dynamiki wód podziemnych w JCWPd nr 47. Źródło: PSH.....	91
Rysunek 43. Lokalizacja JCWPd nr 62.....	94
Rysunek 44. Model koncepcyjny dynamiki wód podziemnych w JCWPd nr 62. Źródło: PSH.....	94
Rysunek 45. Lokalizacja JCWPd nr 67.....	97
Rysunek 46. Model koncepcyjny dynamiki wód podziemnych w JCWPd nr 67. Źródło: PSH.....	97
Rysunek 47. Lokalizacja JCWPd nr 70.....	100
Rysunek 48. Model koncepcyjny dynamiki wód podziemnych w JCWPd nr 70. Źródło: PSH.....	100
Rysunek 49. Lokalizacja JCWPd nr 71.....	103
Rysunek 50. Model koncepcyjny dynamiki wód podziemnych w JCWPd nr 71. Źródło: PSH.....	103
Rysunek 51. Lokalizacja JCWPd nr 83.....	106
Rysunek 52. Model koncepcyjny dynamiki wód podziemnych w JCWPd nr 83. Źródło: PSH.....	106

Rysunek 53. Lokalizacja JCWPd nr 86.....	109
Rysunek 54. Model koncepcyjny dynamiki wód podziemnych w JCWPd nr 86. Źródło: PSH.....	109
Rysunek 55. Lokalizacja JCWPd nr 91.....	111
Rysunek 56. Model koncepcyjny dynamiki wód podziemnych w JCWPd nr 91. Źródło: PSH.....	111
Rysunek 57. Lokalizacja JCWPd nr 93.....	114
Rysunek 58. Model koncepcyjny dynamiki wód podziemnych w JCWPd nr 93. Źródło: PSH.....	114
Rysunek 59. Lokalizacja JCWPd nr 94.....	116
Rysunek 60. Model koncepcyjny dynamiki wód podziemnych w JCWPd nr 94. Źródło: PSH.....	117
Rysunek 61. Lokalizacja JCWPd nr 95.....	119
Rysunek 62. Model koncepcyjny dynamiki wód podziemnych w JCWPd nr 95. Źródło: PSH.....	120
Rysunek 63. Lokalizacja JCWPd nr 101.....	122
Rysunek 64. Model koncepcyjny dynamiki wód podziemnych w JCWPd nr 101. Źródło: PSH.....	123
Rysunek 65. Lokalizacja JCWPd nr 102.....	125
Rysunek 66. Model koncepcyjny dynamiki wód podziemnych w JCWPd nr 102. Źródło: PSH.....	126
Rysunek 67. Lokalizacja JCWPd nr 105.....	128
Rysunek 68. Model koncepcyjny dynamiki wód podziemnych w JCWPd nr 105. Źródło: PSH.....	129
Rysunek 69. Lokalizacja JCWPd nr 111.....	131
Rysunek 70. Model koncepcyjny dynamiki wód podziemnych w JCWPd nr 111. Źródło: PSH.....	131
Rysunek 71. Lokalizacja JCWPd nr 112.....	134
Rysunek 72. Model koncepcyjny dynamiki wód podziemnych w JCWPd nr 112. Źródło: PSH.....	134
Rysunek 73. Lokalizacja JCWPd nr 115.....	137
Rysunek 74. Model koncepcyjny dynamiki wód podziemnych w JCWPd nr 115. Źródło: PSH.....	137
Rysunek 75. Lokalizacja JCWPd nr 127.....	139
Rysunek 76. Model koncepcyjny dynamiki wód podziemnych w JCWPd nr 127. Źródło: PSH.....	140
Rysunek 77. Lokalizacja JCWPd nr 128.....	143
Rysunek 78. Model koncepcyjny dynamiki wód podziemnych w JCWPd nr 128. Źródło: PSH.....	143
Rysunek 79. Lokalizacja JCWPd nr 129.....	145
Rysunek 80. Model koncepcyjny dynamiki wód podziemnych w JCWPd nr 129. Źródło: PSH.....	146
Rysunek 81. Lokalizacja JCWPd nr 130.....	148
Rysunek 82. Model koncepcyjny krążenia wód podziemnych w JCWPd nr 130. Źródło: PSH.....	149
Rysunek 83. Lokalizacja JCWPd nr 132.....	151
Rysunek 84. Model koncepcyjny krążenia wód podziemnych w JCWPd nr 132. Źródło: PSH.....	151
Rysunek 85. Lokalizacja JCWPd nr 135.....	153
Rysunek 86. Model koncepcyjny krążenia wód podziemnych w JCWPd nr 135. Źródło: PSH.....	154
Rysunek 87. Lokalizacja JCWPd nr 141.....	156

Rysunek 88. Model koncepcyjny krążenia wód podziemnych w JCWPd nr 141. Źródło: PSH.....	157
Rysunek 89. Lokalizacja JCWPd nr 143.....	160
Rysunek 90. Model koncepcyjny krążenia wód podziemnych w JCWPd nr 143. Źródło: PSH.....	160
Rysunek 91. Lokalizacja JCWPd nr 145.....	163
Rysunek 92. Model koncepcyjny krążenia wód podziemnych w JCWPd nr 145. Źródło: PSH.....	163
Rysunek 93. Lokalizacja JCWPd nr 146.....	166
Rysunek 94. Model koncepcyjny krążenia wód podziemnych w JCWPd nr 146. Źródło: PSH.....	166
Rysunek 95. Lokalizacja JCWPd nr 147.....	169
Rysunek 96. Model koncepcyjny krążenia wód podziemnych w JCWPd nr 147. Źródło: PSH.....	169
Rysunek 97. Lokalizacja JCWPd nr 157.....	171
Rysunek 98. Model koncepcyjny krążenia wód podziemnych w JCWPd nr 157. Źródło: PSH.....	172
Rysunek 99. Podsumowanie wyników oceny stanu chemicznego JCWPd zagrożonych nieosiągnięciem stanu dobrego w dorzeczu Wisły	178
Rysunek 100. Podsumowanie wyników oceny stanu chemicznego JCWPd zagrożonych nieosiągnięciem stanu dobrego w dorzeczu Odry	179

SPIS TABEL

Tabela 1. Zestawienie parametrów technicznych mierników terenowych użytych podczas monitoringu operacyjnego w 2017 r.	21
Tabela 2. Liczba pobranych próbek wód podziemnych w ramach monitoringu operacyjnego '2017	25
Tabela 3. Granice oznaczalności LOQ i praktyczne granice oznaczalności LQ obliczone na podstawie wyników oznaczeń w próbkach zerowych terenowych i transportowych, pobranych w podczas wiosennej serii badań w ramach monitoringu operacyjnego '2017	26
Tabela 4. Granice oznaczalności LOQ i praktyczne granice oznaczalności LQ obliczone na podstawie wyników oznaczeń w próbkach zerowych laboratoryjnych, zerowych terenowych i transportowych pobranych podczas jesiennej serii badań w ramach monitoringu operacyjnego '2017	27
Tabela 5. Wariancja całkowita, hydrogeochemiczna i techniczna obliczone metodą klasyczną ANOVA oraz udziały procentowe w wariancji całkowitej – monitoring operacyjny wiosna '2017	30
Tabela 6. Wariancja całkowita, hydrogeochemiczna i techniczna obliczone metodą klasyczną ANOVA oraz udziały procentowe w wariancji całkowitej – monitoring operacyjny jesień '2017	31
Tabela 7. Wariancja całkowita, hydrogeochemiczna i techniczna obliczone metodą klasyczną ANOVA i robust statistics oraz udziały procentowe w wariancji całkowitej	32
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”	37
Tabela 9. Wartości graniczne stężeń azotanów w klasach jakości wód podziemnych wg RMŚ z dn. 21 grudnia 2015 r.	37
Tabela 10. Wyniki klasyfikacji jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych monitoringu wód podziemnych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2017 r. –liczba punktów	41
Tabela 11. Wyniki klasyfikacji jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych monitoringu wód podziemnych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2017 r. – udział % punktów	41
Tabela 12. Wyniki klasyfikacji jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych monitoringu wód podziemnych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2017 r., wg wartości stężeń azotanów	55
Tabela 13. Wyniki badań stężenia azotanów NO ₃ w punktach pomiarowych monitoringu wód podziemnych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2017 r., wg wytycznych Komisji Europejskiej (2011).....	56
Tabela 15. Zestawienie historycznych ocen stanu chemicznego JCWPd nr 1	62
Tabela 16. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 1.....	62
Tabela 17. Zestawienie historycznych ocen stanu chemicznego JCWPd nr 12.....	65
Tabela 18. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 12.....	66
Tabela 19. Zestawienie historycznych ocen stanu chemicznego JCWPd nr 14.....	68
Tabela 20. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 14.....	68
Tabela 21. Zestawienie historycznych ocen stanu chemicznego JCWPd nr 15.....	71
Tabela 22. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 15.....	71

Tabela 23. Zestawienie historycznych ocen stanu chemicznego JCWPd nr 16.....	74
Tabela 24. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 16.....	74
Tabela 25. Zestawienie historycznych ocen stanu chemicznego JCWPd nr 17.....	77
Tabela 26. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 17.....	77
Tabela 27. Zestawienie historycznych ocen stanu chemicznego JCWPd nr 30.....	80
Tabela 28. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 30.....	80
Tabela 29. Zestawienie historycznych ocen stanu chemicznego JCWPd nr 33.....	82
Tabela 30. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 33.....	82
Tabela 31. Zestawienie historycznych ocen stanu chemicznego JCWPd nr 34.....	85
Tabela 32. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 34.....	86
Tabela 33. Zestawienie historycznych ocen stanu chemicznego JCWPd nr 43.....	89
Tabela 34. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 43.....	89
Tabela 35. Zestawienie historycznych ocen stanu chemicznego JCWPd nr 47.....	92
Tabela 36. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 47.....	92
Tabela 37. Zestawienie historycznych ocen stanu chemicznego JCWPd nr 62.....	95
Tabela 38. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 62.....	95
Tabela 39. Zestawienie historycznych ocen stanu chemicznego JCWPd nr 67.....	98
Tabela 40. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 67.....	99
Tabela 41. Zestawienie historycznych ocen stanu chemicznego JCWPd nr 70.....	101
Tabela 42. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 70.....	101
Tabela 43. Zestawienie historycznych ocen stanu chemicznego JCWPd nr 71.....	104
Tabela 44. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 71.....	104
Tabela 45. Zestawienie historycznych ocen stanu chemicznego JCWPd nr 83.....	107
Tabela 46. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 83.....	108
Tabela 47. Zestawienie historycznych ocen stanu chemicznego JCWPd nr 86.....	110
Tabela 48. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 86.....	110
Tabela 49. Zestawienie historycznych ocen stanu chemicznego JCWPd nr 91.....	112
Tabela 50. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 91.....	112
Tabela 51. Zestawienie historycznych ocen stanu chemicznego JCWPd nr 93.....	115
Tabela 52. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 93.....	115
Tabela 53. Zestawienie historycznych ocen stanu chemicznego JCWPd nr 94.....	118
Tabela 54. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 94.....	118
Tabela 55. Zestawienie historycznych ocen stanu chemicznego JCWPd nr 95.....	121
Tabela 56. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 95.....	121
Tabela 57. Zestawienie historycznych ocen stanu chemicznego JCWPd nr 101.....	124

Tabela 58. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 101.....	124
Tabela 59. Zestawienie historycznych ocen stanu chemicznego JCWPd nr 102.....	127
Tabela 60. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 102.....	127
Tabela 61. Zestawienie historycznych ocen stanu chemicznego JCWPd nr 105.....	129
Tabela 62. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 105.....	130
Tabela 63. Zestawienie historycznych ocen stanu chemicznego JCWPd nr 111.....	132
Tabela 64. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 111.....	132
Tabela 65. Zestawienie historycznych ocen stanu chemicznego JCWPd nr 112.....	135
Tabela 66. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 112.....	135
Tabela 67. Zestawienie historycznych ocen stanu chemicznego JCWPd nr 115.....	138
Tabela 68. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 115.....	138
Tabela 69. Zestawienie historycznych ocen stanu chemicznego JCWPd nr 127.....	141
Tabela 70. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 127.....	141
Tabela 71. Zestawienie historycznych ocen stanu chemicznego JCWPd nr 128.....	144
Tabela 72. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 128.....	144
Tabela 73. Zestawienie historycznych ocen stanu chemicznego JCWPd nr 129.....	147
Tabela 74. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 129.....	147
Tabela 75. Zestawienie historycznych ocen stanu chemicznego JCWPd nr 130.....	150
Tabela 76. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 130.....	150
Tabela 77. Zestawienie historycznych ocen stanu chemicznego JCWPd nr 132.....	152
Tabela 78. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 132.....	152
Tabela 79. Zestawienie historycznych ocen stanu chemicznego JCWPd nr 135.....	155
Tabela 80. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 135.....	155
Tabela 81. Zestawienie historycznych ocen stanu chemicznego JCWPd nr 141.....	158
Tabela 82. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 141.....	159
Tabela 83. Zestawienie historycznych ocen stanu chemicznego JCWPd nr 143.....	161
Tabela 84. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 143.....	161
Tabela 85. Zestawienie historycznych ocen stanu chemicznego JCWPd nr 145.....	164
Tabela 86. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 145.....	165
Tabela 87. Zestawienie historycznych ocen stanu chemicznego JCWPd nr 146.....	167
Tabela 88. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 146.....	167
Tabela 89. Zestawienie historycznych ocen stanu chemicznego JCWPd nr 147.....	170
Tabela 90. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 147.....	170
Tabela 91. Zestawienie historycznych ocen stanu chemicznego JCWPd nr 157.....	173
Tabela 92. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 157.....	173

Tabela 93. Zestawienie wyników testu C.1 – Ogólnej oceny stanu chemicznego 172 JCWPd wg danych z 2017	178
---	-----

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

- Załącznik 1. Wykaz punktów pomiarowych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2017 r.
- Załącznik 2. Lokalizacja punktów pomiarowych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2017 r. (mapa)
- Załącznik 3. Uśrednione wyniki analiz oraz klasy jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2017 r.
- Załącznik 4. Klasy jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego wybranych JCWPd wg danych z 2017 r. (mapa)
- Załącznik 4.1. Klasy jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych opróbowanych w 2017 r. do oceny stanu chemicznego wybranych JCWPd, wg średnich wartości pomiarów odczynu pH (mapa)
- Załącznik 4.2. Klasy jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych opróbowanych w 2017 r. do oceny stanu chemicznego wybranych JCWPd, wg średnich wartości stężeń ogólnego węgla organicznego (TOC) (mapa)
- Załącznik 4.3. Klasy jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych opróbowanych w 2017 r. do oceny stanu chemicznego wybranych JCWPd, wg średnich wartości stężeń jonu amonowego (mapa)
- Załącznik 4.4. Klasy jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych opróbowanych w 2017 r. do oceny stanu chemicznego wybranych JCWPd, wg średnich wartości stężeń arsenu (mapa)
- Załącznik 4.5. Klasy jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych opróbowanych w 2017 r. do oceny stanu chemicznego wybranych JCWPd, wg średnich wartości stężeń azotanów (mapa)
- Załącznik 4.6. Klasy jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych opróbowanych w 2017 r. do oceny stanu chemicznego wybranych JCWPd, wg średnich wartości stężeń azotynów (mapa)
- Załącznik 4.7. Klasy jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych opróbowanych w 2017 r. do oceny stanu chemicznego JCWPd, wg średnich wartości stężeń chlorków (mapa)
- Załącznik 4.8. Klasy jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych opróbowanych w 2017 r. do oceny stanu chemicznego wybranych JCWPd, wg średnich wartości stężeń fosforanów (mapa)
- Załącznik 4.9. Klasy jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych opróbowanych w 2017 r. do oceny stanu chemicznego wybranych JCWPd, wg średnich wartości stężeń manganu (mapa)
- Załącznik 4.10. Klasy jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych opróbowanych w 2017 r. do oceny stanu chemicznego wybranych JCWPd, wg średnich wartości stężeń niklu (mapa)
- Załącznik 4.11. Klasy jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych opróbowanych w 2017 r. do oceny stanu chemicznego wybranych JCWPd, wg średnich wartości stężeń potasu (mapa)
- Załącznik 4.12. Klasy jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych opróbowanych w 2017 r. do oceny stanu chemicznego wybranych JCWPd, wg średnich wartości stężeń siarczanów (mapa)
- Załącznik 4.13. Klasy jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych opróbowanych w 2017 r. do oceny stanu chemicznego wybranych JCWPd, wg średnich wartości stężeń sodu (mapa)

- Załącznik 4.14. Klasy jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych opróbowanych w 2017 r. do oceny stanu chemicznego wybranych JCWPd, wg średnich wartości stężeń wapnia (mapa)
- Załącznik 4.15. Klasy jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych opróbowanych w 2017 r. do oceny stanu chemicznego wybranych JCWPd, wg średnich wartości stężeń wodorowęglanów (mapa)
- Załącznik 4.16. Klasy jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych opróbowanych w 2017 r. do oceny stanu chemicznego wybranych JCWPd, wg średnich wartości stężeń żelaza (mapa)
- Załącznik 4.17. Klasy jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych opróbowanych w 2017 r. do oceny stanu chemicznego wybranych JCWPd, wg średnich wartości stężeń cynku (mapa)
- Załącznik 5. Ogólna ocena stanu chemicznego JCWPd zagrożonych nieosiągnięciem stanu dobrego – Test C.1, wg danych z 2017 r., w podziale na 172 JCWPd
- Załącznik 6. Ocena stanu chemicznego JCWPd zagrożonych nieosiągnięciem stanu dobrego na podstawie testu C.1, wg danych z 2017 r. (mapa)
- Załącznik 7. Zestawienie ocen stanu chemicznego jednolitych części wód podziemnych w latach 2012–2016 (tabela)
- Załącznik 8. Wyniki oznaczeń wskaźników organicznych w punktach pomiarowych opróbowanych w 2017 r.
- Załącznik 9. Wykaz elementów fizyczno-chemicznych oznaczanych podczas badań monitoringu operacyjnego w 2017 r. wraz z opisem stosowanych metod badań laboratoryjnych oraz ich granic oznaczalności

1. WSTĘP I CEL PRACY

Niniejsze opracowanie zostało przygotowane na zlecenie Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska (GIOŚ) w Warszawie, zgodnie z umową nr 15/2015/F z dnia 12 maja 2015 r., pt. „Monitoring stanu chemicznego oraz ocena stanu jednolitych części wód podziemnych w dorzeczach w latach 2015–2018” i dotyczy oceny stanu chemicznego jednolitych części wód podziemnych (JCWPd) zagrożonych nieosiągnięciem dobrego stanu.

Zgodnie z zakresem Zadania nr 6, Etap VI, ustalonym na 2018 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 (PMŚ), wytypowanych do monitoringu operacyjnego w 2017 roku oraz ocena stanu chemicznego w reprezentowanych przez te punkty jednolitych częściach wód podziemnych (JCWPd).

Szczegółowy zakres opracowania został sprecyzowany w zapisie umowy 15/2015/F z dnia 12 maja 2015 r. następująco:

„Ocena stanu chemicznego jednolitych części wód podziemnych zagrożonych nieosiągnięciem dobrego stanu wykonana będzie na podstawie wyników analiz z monitoringu operacyjnego w latach 2015 (w podziale na 161 JCWPd) i 2017 (w podziale na 172 JCWPd). Opracowanie polegać będzie na odniesieniu wyników monitoringu do oceny stanu chemicznego jednolitych części wód podziemnych reprezentowanych przez badane punkty pomiarowe. Wynikiem tej analizy będzie klasyfikacja wód podziemnych w punkcie w zakresie jakości wód (klasy I–V). Po przeprowadzeniu agregacji wyników oznaczeń dla każdego z badanych parametrów we wszystkich punktach w obrębie JCWPd, wykonana zostanie ocena stanu chemicznego wód podziemnych dla obszaru każdej analizowanej jednolitej części wód podziemnych, z podaniem przyczyn zagrożenia nieosiągnięcia dobrego stanu, zgodnie z założeniami metodycznymi realizacji testu C.1 – Ogólna ocena stanu chemicznego wód podziemnych. W opracowaniu wykorzystane zostaną dane z sieci monitoringu systemu PMŚ oraz informacje wytworzone przez państwową służbę hydrogeologiczną (dostępne schematy warunków hydrogeologicznych i modele koncepcyjne). Ocena stanu chemicznego wód podziemnych przedstawiona będzie w postaci graficznej i tabelarycznej. Zaprezentowane zostaną mapy z oceną stanu chemicznego JCWPd oraz mapy z wyznaczonymi klasami jakości w punktach pomiarowych. Dane te zostaną przedstawione również w wersji tabelarycznej”.

Ocena stanu chemicznego jednolitych części wód podziemnych zagrożonych nieosiągnięciem 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. Wersja 3 – poprawiona”; (Kuczyńska i in., 2015).

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 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. 19 lipca 2016 r. w sprawie form i sposobu prowadzenia monitoringu jednolitych części wód powierzchniowych i podziemnych (Dz. U. 2016 poz. 1178). Zgodnie z tym rozporządzeniem wyróżnia się dwa rodzaje monitoringu stanu chemicznego wód podziemnych, tj. monitoring diagnostyczny i operacyjny. Różnica pomiędzy poszczególnymi rodzajami monitoringu wynika z różnicy celów dla nich określonych, a mianowicie:

- Monitoring diagnostyczny jednolitych części wód podziemnych prowadzony jest w celu uzupełnienia i sprawdzenia procedury oceny wpływu oddziaływań wynikających z warunków naturalnych i oddziaływań antropogenicznych oraz w celu oceny znaczących i utrzymujących się trendów wzrostu stężeń zanieczyszczeń wynikających z warunków naturalnych i oddziaływań antropogenicznych. Monitoring diagnostyczny prowadzi się w Polsce przynajmniej raz w ciągu 6-letniego cyklu aktualizacji planu gospodarowania wodami na obszarze dorzecza. Służy on ogólnej ocenie stanu jakości wód na terytorium kraju. Najbliższy monitoring diagnostyczny realizowany będzie w 2019 r.
- Monitoring operacyjny jednolitych części wód podziemnych prowadzony jest w celu oceny stanu chemicznego jednolitych części wód podziemnych uznanych za zagrożone niespełnieniem określonych dla nich celów środowiskowych oraz stwierdzenia występowania znaczących i utrzymujących się trendów wzrostu stężenia zanieczyszczeń spowodowanych oddziaływaniami antropogenicznymi. Monitoring operacyjny stanu chemicznego jednolitych części wód podziemnych prowadzi się przynajmniej raz w roku, z wyłączeniem roku, w którym jest prowadzony monitoring diagnostyczny stanu chemicznego jednolitych części wód podziemnych. Zgodnie z harmonogramem Państwowego Monitoringu Środowiska 2016–2020, monitoring operacyjny przeprowadzony został w 2017 r., a kolejna tura zrealizowana będzie w roku 2018.

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 21 grudnia 2015 r. w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu jednolitych części wód podziemnych (Dz.U. 2016, poz. 85).

2.2. JCWPd PODLEGAJĄCE OCENIE STANU CHEMICZNEGO WG DANYCH Z 2017 ROKU

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 19 lipca 2016 r. w sprawie form i sposobu prowadzenia monitoringu jednolitych części wód powierzchniowych i podziemnych (Dz. U. 2016, poz. 1178),

monitoring operacyjny jednolitych części wód podziemnych ustanowiony został w celu oceny stanu chemicznego jednolitych części wód podziemnych uznanych, za zagrożone niespełnieniem określonych dla nich celów środowiskowych oraz w celu stwierdzenia występowania znaczących i utrzymujących się trendów wzrostu stężenia 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.

Jednolite części wód podziemnych, określone jako zagrożone w aktualnie obowiązujących planach gospodarowania wodami, według podziału na 172 JCWPd (obowiązującego od 2016 r.), to JCWPd o następujących numerach:

1, 12, 14, 15, 16, 17, 30, 33, 34, 43, 47, 62, 67, 70, 71, 83, 86, 91, 93, 94, 95, 101, 102, 105, 111, 112, 115, 127, 128, 129, 130, 132, 135, 141, 143, 145, 146, 147 i 157.

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 395 punktów sieci monitoringu stanu chemicznego, w ramach monitoringu operacyjnego w 2017 r. Monitoring ten został przeprowadzony przez Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, na zlecenie GIOŚ, w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska (Umowa 15/2015/F). Monitoring operacyjny w 2017 r. został przeprowadzony w dwóch seriach pomiarowych (wiosną i jesienią).

Spośród 395 punktów opróbowanych w ramach monitoringu operacyjnego, 97 punktów zostało opróbowanych jedynie na potrzeby raportu dotyczącego zanieczyszczenia wód podziemnych związkami azotu pochodzenia rolniczego. Ponieważ punkty te zlokalizowane są poza obszarem JCWPd wytypowanych do oceny stanu wg danych z 2017 r., dane te nie zostały wykorzystane w niniejszym raporcie. Do przeprowadzenia oceny stanu wód podziemnych zakwalifikowano dane z 298 punktów pomiarowych, opróbowanych w ramach monitoringu operacyjnego w 2017 r., zlokalizowanych na obszarze JCWPd podlegających ocenie. Dane źródłowe sprawdzono 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 2017 r. uwzględniono oznaczenia, w których obliczony błąd analizy nie przekraczał 10%. Po odrzuceniu analiz, dla których błąd analizy przekraczał wartość 10%, do oceny stanu chemicznego JCWPd według danych z 2017 r. wykorzystano wyniki analiz łącznie z 295 punktów opróbowanych w ramach monitoringu operacyjnego.

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, monitoringu badawczego oraz wierceń nowych punktów pomiarowych sieci obserwacyjno-badawczej wód podziemnych. Spośród wszystkich 626 punktów opróbowanych przez PIG-PIB w ramach innych zadań państwowej służby hydrogeologicznej w 2017 roku, w obrębie JCWPd podlegających ocenie zlokalizowanych było 29 punktów. Na potrzeby niniejszego raportu wykorzystano wyniki analiz fizyczno-chemicznych z 27 punktów monitoringowych, zlokalizowanych na obszarze JCWPd wytypowanych do oceny i spełniających kryterium błędu analizy <10%.

Podsumowując, do oceny stanu chemicznego JCWPd według danych z 2017 r. wykorzystano dane łącznie z 322 punktów pomiarowych opróbowanych w ramach monitoringu operacyjnego oraz innych zadań państwowej służby hydrogeologicznej (295 punktów opróbowanych w ramach monitoringu operacyjnego, 27 punktów opróbowanych w ramach innych zadań PSH). Wszystkie dane źródłowe sprawdzono 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 2017 r. uwzględniono oznaczenia, w których obliczony błąd analizy nie przekraczał 10% (szczegóły w rozdziale 4.2).

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 1, 2 i 3 (Rojek A. i in., 2017), przekazanym GIOŚ podczas odbioru V etapu tematu „Monitoring stanu chemicznego oraz ocena stanu jednolitych części wód podziemnych w dorzeczach w latach 2015–2018”. Poniżej przedstawione są podstawowe informacje dotyczące zastosowanych metod badawczych.

3.1. BADANIA TERENOWE – MONITORING OPERACYJNY '2017

Zakres badań terenowych obejmował pomiar temperatury wody podziemnej na powierzchni terenu (°C), odczynu pH, przewodności elektrolitycznej właściwej (μS/cm) oraz tlenu rozpuszczonego (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 w 2017 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	0,1	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 dwóch seriach pomiarowych, seria wiosenna w okresie od marca do czerwca i seria jesienna w okresie od sierpnia do października 2017 r. Opróbowano łącznie 395 punktów pomiarowych sieci monitoringu stanu chemicznego wód podziemnych. W 392 punktach była możliwość poboru próbek zarówno podczas serii wiosennej jak i jesiennej. W 3 punktach próbki pobrano jeden raz, podczas wiosennej serii badań. W serii wiosennej opróbowania, w 106 punktach pobrano próbki na oznaczenia w zakresie wskaźników organicznych, w tym pestycydów fosforoorganicznych, pestycydów chloroorganicznych, pestycydów triazynowych, trichloroetenu, tetrachloroetenu, związków WWA oraz lotnych węglowodorów aromatycznych (BTX).

W ramach terenowego programu kontroli jakości do Laboratorium Chemicznego PIG – PIB przekazano zestawy próbek kontrolnych – 28 zestawów próbek zerowych terenowych i transportowych (kationowe i anionowe), 27 zestawów próbek zerowych laboratoryjnych oraz próbki dublowane – 52 próbki na oznaczenia w zakresie podstawowych wskaźników fizyczno-chemicznych.

3.2. BADANIA LABORATORYJNE – MONITORING OPERACYJNY '2017

Badania laboratoryjne próbek wód podziemnych pobranych z 395 punktów pomiarowych monitoringu operacyjnego zostały wykonane przez Laboratorium Chemiczne (LCh) PIG-PIB.

Zakres badań laboratoryjnych, zgodnie z zapisami umowy 15/2015/F, obejmował oznaczenie 30 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, sól, srebro, wapń, wodorowęglany, żelazo oraz 10 wskaźników dodatkowych: bar, beryl, cyna, cynk, kobalt, molibden, tal, tytan, uran, wanad. Ze względu na fakt,

że dla wszystkich wyżej wymienionych wskaźników zostały wyznaczone wartości progowe dobrego stanu chemicznego (Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 21 grudnia 2015 r. w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu jednolitych części wód podziemnych, Dz. U. 2016, poz. 85), wskaźniki dodatkowe również uwzględniono przy wyznaczeniu klas jakości w punktach monitoringowych oraz do oceny stanu chemicznego JCWPd.

Łącznie w ramach monitoringu operacyjnego '2017 wykonano 787 analiz próbek podstawowych (395 próbek pobranych w serii wiosennej i 392 próbki pobrane w serii jesiennej) w zakresie ww. 40 wskaźników laboratoryjnych oraz 4 wskaźników terenowych. W przypadku wskaźników oznaczanych zarówno w terenie, jak i w laboratorium (odczyn pH oraz przewodność elektrolityczna właściwa), do dalszej interpretacji wykorzystano wyniki pomiarów terenowych, zgodnie z zaleceniami prowadzenia monitoringu wód podziemnych, zawartymi w *Katalogu wybranych fizycznych i chemicznych wskaźników zanieczyszczeń wód podziemnych i metod ich oznaczania* (Witczak, Kania, Kmiecik 2013). Ostatecznie, do przeprowadzenia oceny stanu chemicznego JCWPd wykorzystano oznaczenia 38 wskaźników chemicznych, oznaczonych w laboratorium i pomiary 4 wskaźników fizyczno-chemicznych, zrealizowane w trakcie badań terenowych.

Ponadto, w 106 próbkach wód wykonano oznaczenia wskaźników organicznych. Wybór punktów do pobrania próbek wód na oznaczenia wskaźników organicznych w 2017 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 2017 r. przeprowadzono oznaczenia stężeń następujących grup wskaźników organicznych:

- Wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych WWA (17 wskaźników): acenaften; acenaften; fluoren; fenantren; antracen; fluoranten; piren; benzo[a]antracen; chryzen; benzo[b]fluoranten; benzo[k]fluoranten; benzo[e]piren; benzo[a]piren; terylen; indo[1,2,3-cd]piren; dibeno[ah]antracen; benzo[ghi]terylen;
- Lotnych węglowodorów aromatycznych BTX (6 wskaźników): benzen, toluen, etylobenzen, 1,4-dimetylobenzen, 1,3-dimetylobenzen, 1,2-dimetylobenzen;
- 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; fenitroton; melation; fention; paration etylowy; chlorfenwinfos;
- Pestycydów triazynowych (5 wskaźników): symazyna, atrazyna, propazyna, prometryna, terbutryna;
- Trichloroetenu;
- Tetrachloroetenu.

Łącznie przeanalizowano 60 ww. wskaźników organicznych w każdej ze 106 próbek.

Dodatkowo przeprowadzono analizy próbek kontrolnych – 52 próbek dublowanych w zakresie wskaźników fizyczno-chemicznych oraz 27 próbek zerowych laboratoryjnych, 28 próbek zerowych terenowych i 28 próbek

zerowych transportowych. Próbkę zerową laboratoryjną, zerową terenową i zerową transportową pobraną do butelek kationowych zostały poddane analizie w zakresie następujących wskaźników: 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. Próbkę zerową laboratoryjną, zerową terenową i zerową transportową pobraną do butelek anionowych zostały poddane analizie w następującym zakresie: przewodność elektrolityczna właściwa w 20°C, odczyn pH, amonowy jon, azotany, azotyny, chlorki, fluorki, fosforany, siarczany, wodorowęglany. Dodatkowo próbki zerowe pobrane do butelek oznaczonych literą (C) zostały poddane analizie na oznaczenie cyjanków wolnych. Łącznie pobrano 83 próbki zerowe.

Badania laboratoryjne wykonano w okresie od marca do października 2017 r. w Laboratorium Chemicznym PIG-PIB, z zachowaniem wymagań normy PN-EN ISO/IEC 17025:2005 w zakresie akredytacji nr AB 283 z dnia 19 stycznia 2016 r. Metody badań stosowane przez Laboratorium Chemiczne PIG-PIB w analizie próbek wód podziemnych pobranych w 2017 r., z uwzględnieniem granic oznaczalności (LOQ) analizy, niepewności i dokładności wyników przedstawia Załącznik 9.

Laboratorium LCh posiada akredytację na oznaczenia 94 ze 101 wskaźników jakości wody wyszczególnionych w Załączniku 9, co jest gwarancją miarodajności uzyskanych wyników oznaczeń poszczególnych wskaźników. Badania nieakredytowane dotyczą cyjanków, indeksu fenolowego oraz nowo oznaczanych pestycydów triazynowych: symazyny, atrazyny, propazyny, prometryny i terbutryny.

Granice oznaczalności metod analitycznych dla wskaźników fizyczno-chemicznych są dostosowane do wymogów RMŚ z dnia 21 grudnia 2015 r. w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu jednolitych części wód podziemnych (Dz.U. 2016 poz. 85) i umożliwiają ocenę jakości wód podziemnych badanych próbek w zakresie klas jakości I–V.

Laboratorium Chemiczne PIG - PIB w 2017 roku obniżyło granicę oznaczalności indeksu fenolowego z 0,1 mg/l na 0,003 mg/l oraz cyjanków z 0,01 mg/l na 0,003 mg/l. Analiza tych wskaźników wykonywana jest metodą ciągłej analizy przepływowej (CFA) z detekcją spektrofotometryczną a nie jak do tej pory metodą spektrofotometryczną. Obniżenie granicy oznaczalności do takiego zakresu było możliwe również dzięki rozszerzeniu procesu poboru próbek wód podziemnych do dwóch oddzielnych butelek i właściwemu ich utwaleniu.

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 przez Zespół Poboru Próbek Środowiskowych. W celu uzyskania miarodajnych wyników badań monitoringowych prowadzono program 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, w tym konserwacji kationowych próbek wód podziemnych;
- Ustalenie standardowego zestawu pojemników składających się na jedną próbkę w tym osobno: do oznaczeń anionów, kationów, TOC, rtęci, cyanków (wszystkie z PE o zróżnicowanej pojemności od 15 do 250 ml), i indeksu fenolowego (butelki szklane o pojemności 30 ml) oraz do oznaczeń wskaźników organicznych (cztery butelki szklane ze szkła barwionego o zróżnicowanej pojemności od 100 do 1000 ml);
- Ustalenie rygorów terminów przekazywania pobranych próbek wód podziemnych do laboratorium, tj. 72 godzin dla próbek standardowych 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 dublowanych z punktów monitoringu operacyjnego;
- Pobranie dodatkowo próbek zerowych laboratoryjnych, zerowych terenowych oraz próbek zerowych transportowych z punktów monitoringu operacyjnego. Probki te, podobnie jak pojemniki na pozostałe próbki były przygotowywane przez Laboratorium Chemiczne PIG–PIB.

4.1. TERENOWY PROGRAM KONTROLI JAKOŚCI DANYCH CHEMICZNYCH – MONITORING OPERACYJNY ‘2017

Terenowy program kontroli jakości danych obejmował pobór i analizę dodatkowych próbek kontrolnych wód podziemnych z punktów sieci monitoringu stanu chemicznego. Spośród 395 punktów monitoringu operacyjnego ‘2017 oprócz próbek podstawowych na oznaczenia w zakresie wskaźników fizyczno-chemicznych pobrano dodatkowo próbki kontrolne, w tym:

- 27 próbek zerowych laboratoryjnych - próbki były przygotowane przez laboratorium, analogicznie jak próbki podstawowe (A, KN, TOC, C), przy użyciu wody dejonizowanej o wysokiej czystości. Następnie były schładzane i przechowywane w laboratorium. Stanowiły one 3,4% ogólnej liczby próbek podstawowych.

- 28 próbek zerowych terenowych (kationowych i anionowych), pobranych tym samym sprzętem co próbki podstawowe, ale z użyciem jako medium wody dejonizowanej. Odbłyły one tę samą obróbkę, transport i przechowywanie jak próbki podstawowe. Posłużyły do wyznaczenia praktycznej granicy oznaczalności (LQ). Stanowiły one 3,6% ogólnej liczby próbek podstawowych.
- 28 próbek zerowych transportowych (kationowych i anionowych) – próbki przygotowane przez laboratorium, z użyciem jako medium wody dejonizowanej. Transport i przechowywanie próbek było takie same jak w przypadku próbek podstawowych. Stanowiły one 3,6% ogólnej liczby próbek podstawowych.
- 52 próbki dublowane – pobrane z losowo wybranych punktów sieci monitoringu operacyjnego jako duplikaty próbek normalnych. Posłużyły do oceny precyzji oznaczeń. Probki dublowane stanowiły 6,6% ogólnej liczby próbek podstawowych.

Liczbę próbek podstawowych, dublowanych oraz zerowych, pobranych podczas monitoringu operacyjnego 2017 przedstawia Tabela 2.

Tabela 2. Liczba pobranych próbek wód podziemnych w ramach monitoringu operacyjnego '2017

Monitoring operacyjny 2017	Próbki podstawowe na oznaczenia nieorganicznych wskaźników fizyczno-chemicznych	Próbki kontrolne			
		próbki dublowane oznaczenia nieorganicznych wskaźników fizyczno-chemicznych	próbki zerowe		
			terenowe	transportowe	laboratoryjne
Wiosna	395	26	14	14	13
Jesień	392	26	14	14	14
Liczba próbek (suma)	787	52	28	28	27

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

Na podstawie wyników wartości pomiarów i stężeń oznaczanych w próbkach zerowych obliczono praktyczne granice oznaczalności dla poszczególnych wskaźników. Wartości te obliczono zarówno na podstawie wyników oznaczeń w próbkach zerowych laboratoryjnych, zerowych terenowych, jak i w próbkach zerowych transportowych. Dla analizowanych wskaźników sporządzono wykresy kart kontrolnych pojedynczych pomiarów, które zamieszczono w załączniku 3.7 i 3.8 w Sprawozdaniu z wykonania zadań 1, 2, 3, 4 i 5 (Rojek, i in., 2017).

Dla wskaźników, dla których w danej serii pomiarowej i w danej grupie próbek (terenowych lub transportowych) wszystkie wartości oznaczeń były mniejsze od granicy oznaczalności nie opracowano wykresów kart kontrolnych. Dla pozostałych wskaźników, na podstawie analizy kart kontrolnych zidentyfikowano oraz wyłączono z dalszych obserwacji wyniki obciążone błędami grubymi (sygnały punktowe, położone poza granicami kontrolnymi). Wykresy kart kontrolnych po wyłączeniu obserwacji pozakontrolnych przedstawiono w załączniku 3.7 i 3.8 w Sprawozdaniu z wykonania zadań 1, 2, 3, 4 i 5 (Rojek, i in., 2017).

Korzystając z poniższego wzoru obliczono praktyczne granice oznaczalności (LQ):

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

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 Laboratorium Chemiczne, a także maksymalnymi dopuszczalnymi stężeniami określonymi w przepisach dla wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 13 listopada 2015 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi, Dz.U. 2015 poz. 1989) oraz z wartościami granicznymi dla I klasy jakości wód podziemnych (RMŚ z dnia 21 grudnia 2015 r. w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu jednolitych części wód podziemnych (Dz.U. 2016 poz. 85). Zestawienie tych wartości przedstawia Tabela 3 (opróbowanie wiosenne) i Tabela 4 (opróbowanie jesienne).

Tabela 3. Granice oznaczalności LOQ i praktyczne granice oznaczalności LQ obliczone na podstawie wyników oznaczeń w próbkach zerowych terenowych i transportowych, pobranych w podczas wiosennej serii badań w ramach monitoringu operacyjnego '2017

Lp.	Wskaźnik	Granica oznaczalności LOQ deklarowana przez LCh [mg/l]	Obliczona praktyczna granica oznaczalności LQ dla próbek zerowych terenowych	LQ/LOQ (próbki zerowe terenowe)	Obliczona praktyczna granica oznaczalności LQ dla próbek zerowych transportowych	LQ/LOQ (próbki zerowe transportowe)	Obliczona praktyczna granica oznaczalności LQ dla próbek zerowych	LQ/LOQ (próbki zerowe laboratoryjne)	Maksymalne dopuszczalne stężenie w wodzie przeznaczonej do spożycia przez ludzi	Maksymalne dopuszczalne stężenie w wodzie I klasy jakości wód podziemnych
1	Przewodność elektrolityczna właściwa	20	10	0,50	10	0,50	10	0,50	2500	700
2	Amonowy jon	0,05	0,025	0,50	0,025	0,50	0,025	0,50	0,50	0,50
3	Antymon	0,00005	0,000025	0,50	0,000025	0,50	0,000025	0,50	0,005	0,005
4	Arsen	0,002	0,001	0,50	0,001	0,50	0,001	0,50	0,01	0,01
5	Azotany	0,01	0,014	1,37	0,01	0,50	0,29	29,41	50	10
6	Azotyny	0,01	0,005	0,50	0,005	0,50	0,005	0,50	0,50	0,03
7	Bar	0,001	0,0005	0,50	0,0005	0,50	0,0005	0,50	-	0,3
8	Beryl	0,00005	0,000025	0,50	0,000025	0,50	0,000025	0,50	-	0,0005
9	Bor	0,01	0,005	0,50	0,005	0,50	0,005	0,50	1	0,5
10	Chlorki	0,50	0,25	0,50	0,25	0,50	0,25	0,50	250	60
11	Chrom	0,003	0,0015	0,50	0,0015	0,50	0,0015	0,50	0,05	0,01
12	Cyjanki wolne	0,003	0,0015	0,50	0,0015	0,50	0,005	0,50	-	0,01
13	Cyna	0,0005	0,00025	0,50	0,00025	0,50	0,00025	0,50	-	0,02
14	Cynk	0,003	0,002	0,50	0,002	0,50	0,002	0,50	-	0,05
15	Fluorki	0,1	0,05	0,50	0,05	0,50	0,05	0,50	1,5	0,5
16	Fosforany	0,30	0,15	0,50	0,15	0,50	0,15	0,50	-	0,5
17	Glin	0,0005	0,0003	0,50	0,0003	0,50	0,0003	0,50	0,2	0,1
18	Kadm	0,00005	0,000025	0,50	0,000025	0,50	0,000025	0,50	0,005	0,001
19	Kobalt	0,00005	0,000025	0,50	0,000025	0,50	0,000025	0,50	-	0,02
20	Magnez	0,1	0,05	0,50	0,05	0,50	0,05	0,50	30-125	30
21	Mangan	0,001	0,0005	0,50	0,0005	0,50	0,0005	0,50	0,05	0,05

Lp.	Wskaźnik	Granica oznaczalności LOQ deklarowana przez LCh [mg/l]	Obliczona praktyczna granica oznaczalności LQ dla próbek zerowych terenowych	LQ/LOQ (próbki zerowe terenowe)	Obliczona praktyczna granica oznaczalności LQ dla próbek zerowych transportowych	LQ/LOQ (próbki zerowe transportowe)	Obliczona praktyczna granica oznaczalności LQ dla próbek zerowych	LQ/LOQ (próbki zerowe laboratoryjne)	Maksymalne dopuszczalne stężenie w wodzie przeznaczony do spożycia przez ludzi	Maksymalne dopuszczalne stężenie w wodzie I klasy jakości wód podziemnych
22	Miedź	0,00005	0,00012	2,37	0,00003	0,50	0,0000	0,50	2	0,01
23	Molibden	0,00005	0,00003	0,50	0,000025	0,50	0,00003	0,50	-	0,003
24	Nikiel	0,005	0,0025	0,50	0,0025	0,50	0,0025	0,50	0,02	0,005
25	Ołów	0,00005	0,000025	0,50	0,000025	0,50	0,000025	0,50	0,025	0,01
26	Potas	0,5	0,25	0,50	0,25	0,50	0,25	0,50	-	10
27	Selen	0,002	0,001	0,50	0,001	0,50	0,001	0,50	0,01	0,005
28	Siarczany	0,5	1,95	3,91	0,25	0,50	1,32	2,63	250	60
29	Sód	0,50	0,25	0,50	0,25	0,50	0,25	0,50	200	60
30	Srebro	0,00005	0,000025	0,50	0,000025	0,50	0,000025	0,50	0,01	0,001
31	Tal	0,00005	0,000025	0,50	0,000025	0,50	0,000025	0,50	-	0,001
32	Tytan	0,002	0,001	0,50	0,001	0,50	0,001	0,50	-	0,01
33	Uran	0,00005	0,000025	0,50	0,000025	0,50	0,000025	0,50	-	0,009
34	Wanad	0,001	0,0005	0,50	0,0005	0,50	0,0005	0,50	-	0,004
35	Wapń	0,1	0,05	0,50	0,05	0,50	0,05	0,50	-	50
36	Wodorowęglany	0,1	0,05	0,50	0,05	0,50	0,05	0,50	-	200
37	Żelazo	0,01	0,005	0,50	0,005	0,50	0,005	0,50	0,2	0,2

Tabela 4. Granice oznaczalności LOQ i praktyczne granice oznaczalności LQ obliczone na podstawie wyników oznaczeń w próbkach zerowych laboratoryjnych, zerowych terenowych i transportowych pobranych podczas jesiennej serii badań w ramach monitoringu operacyjnego '2017

Lp.	Wskaźnik	Granica oznaczalności LOQ deklarowana przez LCh [mg/l]	Obliczona praktyczna granica oznaczalności LQ dla próbek zerowych terenowych	LQ/LOQ (próbki zerowe terenowe)	Obliczona praktyczna granica oznaczalności LQ dla próbek zerowych transportowych	LQ/LOQ (próbki zerowe transportowe)	Obliczona praktyczna granica oznaczalności LQ dla próbek zerowych	LQ/LOQ (próbki zerowe laboratoryjne)	Maksymalne dopuszczalne stężenie w wodzie przeznaczony do spożycia przez ludzi	Maksymalne dopuszczalne stężenie w wodzie I klasy jakości wód podziemnych
1	Przewodność elektrolityczna właściwa	20	10	0,50	10	0,50	10	0,50	2500	700
2	Amonowy jon	0,05	0,025	0,50	0,025	0,50	0,025	0,50	0,50	0,50
3	Antymon	0,00005	0,00027	5,40	0,000025	0,50	0,000025	0,50	0,005	0,005
4	Arsen	0,002	0,001	0,50	0,001	0,50	0,001	0,50	0,01	0,01

Lp.	Wskaźnik	Granica oznaczalności LOQ deklarowana przez LCh [mg/l]	Obliczona praktyczna granica oznaczalności LQ dla próbek zerowych terenowych	LQ/LOQ (próbki zerowe terenowe)	Obliczona praktyczna granica oznaczalności LQ dla próbek zerowych transportowych	LQ/LOQ (próbki zerowe transportowe)	Obliczona praktyczna granica oznaczalności LQ dla próbek zerowych	LQ/LOQ (próbki zerowe laboratoryjne)	Maksymalne dopuszczalne stężenie w wodzie przeznaczonej do spożycia przez ludzi	Maksymalne dopuszczalne stężenie w wodzie I klasy jakości wód podziemnych
5	Azotany	0,01	0,623	62,30	0,01	0,50	0,01	0,50	50	10
6	Azotyny	0,01	0,005	0,50	0,005	0,50	0,005	0,50	0,50	0,03
7	Bar	0,001	0,0005	0,50	0,0005	0,50	0,0005	0,50	-	0,3
8	Beryl	0,00005	0,000025	0,50	0,000025	0,50	0,000025	0,50	-	0,0005
9	Bor	0,01	0,005	0,50	0,005	0,50	0,005	0,50	1	0,5
10	Chlorki	0,50	1,12	2,24	0,25	0,50	0,25	0,50	250	60
11	Chrom	0,003	0,0015	0,50	0,0015	0,50	0,0015	0,50	0,05	0,01
12	Cyjanki wolne	0,003	0,0015	0,50	0,0015	0,50	0,0015	0,50	-	0,01
13	Cyna	0,0005	0,00025	0,50	0,00025	0,50	0,00025	0,50	-	0,02
14	Cynk	0,003	0,002	0,50	0,002	0,50	0,002	0,50	-	0,05
15	Fluorki	0,1	0,05	0,50	0,05	0,50	0,05	0,50	1,5	0,5
16	Fosforany	0,30	0,15	0,50	0,15	0,50	0,15	0,50	-	0,5
17	Glin	0,0005	0,0003	0,50	0,0003	0,50	0,0003	0,50	0,2	0,1
18	Kadm	0,00005	0,000025	0,50	0,000025	0,50	0,000025	0,50	0,005	0,001
19	Kobalt	0,00005	0,000025	0,50	0,000025	0,50	0,000025	0,50	-	0,02
20	Magnez	0,1	0,05	0,50	0,05	0,50	0,05	0,50	30-125	30
21	Mangan	0,001	0,0005	0,50	0,0005	0,50	0,0005	0,50	0,05	0,05
22	Miedź	0,00005	0,00003	0,50	0,00003	0,50	0,0000	0,50	2	0,01
23	Molibden	0,00005	0,00003	0,50	0,000025	0,50	0,00003	0,50	-	0,003
24	Nikiel	0,005	0,0025	0,50	0,0025	0,50	0,0025	0,50	0,02	0,005
25	Ołów	0,00005	0,000025	0,50	0,000025	0,50	0,000025	0,50	0,025	0,01
26	Potas	0,5	0,25	0,50	0,25	0,50	0,25	0,50	-	10
27	Selen	0,002	0,001	0,50	0,001	0,50	0,001	0,50	0,01	0,005
28	Siarczany	0,5	1,76	3,52	0,25	0,50	2,11	4,22	250	60
29	Sód	0,50	0,25	0,50	0,25	0,50	0,25	0,50	200	60
30	Srebro	0,00005	0,000025	0,50	0,000025	0,50	0,000025	0,50	0,01	0,001
31	Tal	0,00005	0,000025	0,50	0,000025	0,50	0,000025	0,50	-	0,001
32	Tytan	0,002	0,001	0,50	0,001	0,50	0,001	0,50	-	0,01
33	Uran	0,00005	0,000025	0,50	0,000025	0,50	0,000025	0,50	-	0,009

Lp.	Wskaźnik	Granica oznaczalności LOQ deklarowana przez LCh [mg/l]	Obliczona praktyczna granica oznaczalności LQ dla próbek zerowych terenowych	LQ/LOQ (próbki zerowe terenowe)	Obliczona praktyczna granica oznaczalności LQ dla próbek zerowych transportowych	LQ/LOQ (próbki zerowe transportowe)	Obliczona praktyczna granica oznaczalności LQ dla próbek zerowych	LQ/LOQ (próbki zerowe laboratoryjne)	Maksymalne dopuszczalne stężenie w wodzie przeznaczonej do spożycia przez ludzi	Maksymalne dopuszczalne stężenie w wodzie I klasy jakości wód podziemnych
34	Wanad	0,001	0,0005	0,50	0,0005	0,50	0,0005	0,50	-	0,004
35	Wapń	0,1	0,05	0,50	0,05	0,50	0,05	0,50	-	50
36	Wodorowęglany	0,1	0,05	0,50	0,05	0,50	0,05	0,50	-	200
37	Żelazo	0,01	0,005	0,50	0,005	0,50	0,005	0,50	0,2	0,2

Stosunek LQ/LOQ pozwala na porównanie praktycznej granicy oznaczalności z granicą oznaczalności podaną przez laboratorium. Praktyczna granica oznaczalności powinna być jak najbliższa laboratoryjnej granicy oznaczalności. W przypadku zamiany wartości poniżej granicy oznaczalności na wartości równe połowie tej granicy, idealnym przypadkiem jest stosunek LQ/LOQ = 0,5. Podczas wiosennej serii badań, na 37 wskaźników oznaczanych w próbkach zerowych taki stosunek uzyskano w przypadku 35 wskaźników w próbkach zerowych laboratoryjnych, 34 wskaźników w próbkach zerowych terenowych oraz 37 wskaźników w próbkach zerowych transportowych. Podczas jesiennej serii badań, na 37 wskaźników oznaczanych w próbkach zerowych taki stosunek uzyskano w przypadku 36 wskaźników w próbkach zerowych laboratoryjnych, 33 wskaźników w próbkach zerowych terenowych oraz 37 wskaźników w próbkach zerowych transportowych. Wartości, których stosunek LQ/LOQ jest większy od 0,5, zostały w Tabeli 3 i Tabeli 4 zaznaczone kolorem szarym.

Na podstawie przeprowadzonej analizy należy stwierdzić, że wyniki oznaczeń większości wskaźników są wiarogodne i charakteryzują się zadowalającą precyzją. Niską precyzją charakteryzuje się oznaczenie azotanów (w serii wiosennej dotyczy próbek zerowych terenowych a w serii jesiennej dotyczy próbek zerowych terenowych i laboratoryjnych). Próbkę zerową transportową nie wykazały jednak żadnego zanieczyszczenia w dwóch opróbowaniach. Biorąc pod uwagę fakt, że wszystkie trzy typy zerówek przygotowywane są w zbliżonym czasie a nie we wszystkich wyniki są powyżej granicy oznaczalności możemy przypuszczać, że jest to efekt zanieczyszczeń fabrycznie nowych butelek, lub przypadkowego błędu podczas przygotowania zerówek. Azotany mogą pojawić się również w zerówkach na skutek kontaminacji z butelek na oznaczenia metali i rtęci, gdzie stosuje się kwas azotowy do utrwalania próbki. Podjęte jednak zostały dodatkowe kroki w celu wyeliminowania tej przyczyny, odizolowując butelki z utrwalaczami od butelek przeznaczonych na oznaczenia anionów i TOC. Kontrola jakości dotycząca próbek zerowych potwierdziła zanieczyszczenia pochodzące z nowo zakupionych sączków. Zanieczyszczenia dotyczyły tylko jednego wskaźnika - antymonu w dwóch próbkach zerowych terenowych w serii jesiennej. W związku z szybkim wykryciem źródła zanieczyszczeń nowe sączki nie zostały użyte do filtracji próbek podstawowych w terenie.

Warto zwrócić uwagę na dużo lepsze wyniki metali we wszystkich typach zerówek w porównaniu do poprzednich opróbowień. Jedynie miedź w opróbowaniu wiosennym charakteryzowała się niższą precyzją (wyniki dotyczyły tylko zerówek terenowych). Poprawa jest najprawdopodobniej spowodowana zwiększeniem uwagi na proces chłodzenia próbek zerowych od momentu ich przygotowania do oddania do Laboratorium.

W przypadku siarczanów zarówno w serii wiosennej jak i jesiennej stosunek LQ/LOQ wynosił ok 3 zarówno w próbkach zerowych terenowych jak i laboratoryjnych.

Ostatnim wskaźnikiem, w którym zaobserwowano podwyższone wartości stężeń to chlorki. Wyniki powyżej granicy oznaczalności zaobserwowano tylko podczas jesiennej opróbowania w zerówkach terenowych. Możemy przypuszczać, że doszło do zanieczyszczenia podczas opróbowania.

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 podstawowych. 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) i 3.10 (opróbowanie jesienne) w Sprawozdaniu z wykonania zadań 1, 2, 3, 4 i 5 (Rojek, i in., 2017).

Dla zastosowanego w monitoringu operacyjnym programu analitycznego (uproszczony schemat badań, polegający na pojedynczej analizie próbek podstawowych 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 RANOVA. 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 – podstawowej 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 9 zestawach wyników uzyskano wartości wyższe od laboratoryjnej granicy oznaczalności.

Wskaźniki fizyczno-chemiczne z opróbowania wiosennego, dla których liczba wyników poniżej granicy oznaczalności w parach próbek podstawowa – dublowana była niższa od 9 i dla których nie przeprowadzono analizy wariancji to: antymon, arsen, azotyny, beryl, chrom, cyjanki wolne, cyna, fluorki, kadm, kobalt, fosforany, rtęć, selen, srebro, tal, tytan, wanad, zaś z opróbowania jesienno to: antymon, arsen, azotyny, beryl, chrom, cyjanki wolne, cyna, fluorki, glin, kadm, kobalt, fosforany, nikiel, ołów, rtęć, selen, srebro, tal, tytan, wanad.

Wyniki obliczeń analizy wariancji metodą klasyczną ANOVA przedstawiają Tabela 5 i Tabela 6.

Tabela 5. Wariancja całkowita, hydrogeochemiczna i techniczna obliczone metodą klasyczną ANOVA oraz udziały procentowe w wariancji całkowitej – monitoring operacyjny wiosna '2017

Wskaźnik	Liczba par próbek	Średnia wartość pomiaru/stężenia	Wariancja całkowita σ^2_{tot}	Wariancja geochemiczna σ^2_{geo}	Wariancja pomiaru (techniczna) σ^2_{tech}	Udział procentowy wariancji geochemicznej w wariancji całkowitej $\sigma^2_{geo} [\%]$	Udział procentowy wariancji pomiaru w wariancji całkowitej $\sigma^2_{tech} [\%]$
PEW (laborat.)	26	534	36657,07	36476,06	181,02	99,51	0,49
PEW (teren.)	26	552	33865,25	33864,69	0,56	100,00	0,00
pH (laborat.)	26	7,30	0,30	0,30	8,6E-04	99,72	0,28
pH (teren.)	26	7,22	0,27	0,27	5,4E-04	99,80	0,20
Ogólny węgiel organiczny	15	4,01	28,09	27,62	0,48	98,30	1,70
Amonowy jon	19	0,51	0,28	0,28	0,000	99,94	0,06
Azotany	25	6,02	120,93	120,88	0,04	99,96	0,04
Bar	26	0,075	0,005	0,005	3,8E-07	99,99	0,01
Bor	24	0,06	0,006	0,006	1,2E-04	98,10	1,90
Chlorki	26	25	432,80	433	0,1	99,98	0,02
Cynk	14	0,024	0,002	0,002	5,0E-06	99,79	0,21
Glin	13	0,014	1,3E-03	1,3E-03	1,8E-06	99,86	0,14
Magnez	26	14,6	86,69	86,66	0,027	99,97	0,03
Mangan	24	0,338	0,359	0,359	2,7E-06	100,00	0,00
Miedź	26	0,00074	4,6E-07	4,0E-07	5,4E-08	88,12	11,88
Molibden	22	0,00054	1,8E-07	1,8E-07	2,9E-10	99,84	0,16
Nikiel	9	0,00370	2,6E-05	2,6E-05	2,0E-08	99,93	0,07

Wskaźnik	Liczba par próbek	Średnia wartość pomiaru/ stężenia	Wariancja całkowita σ^2_{tot}	Wariancja geochemiczna σ^2_{geo}	Wariancja pomiaru (techniczna) σ^2_{tech}	Udział procentowy wariancji geochemicznej w wariancji całkowitej $\sigma^2_{geo} [\%]$	Udział procentowy wariancji pomiaru w wariancji całkowitej $\sigma^2_{tech} [\%]$
Ołów	12	0,00007	4,7E-10	2,7E-10	2,0E-10	56,67	43,33
Potas	26	2,98	8,80	8,80	0,0038	99,96	0,04
Siarczany	26	65,4	3607,4	3606,9	0,5	99,99	0,01
Sód	26	14,0	185,69	185,40	0,3	99,85	0,15
Uran	13	0,001	2,5E-06	2,5E-06	3,2E-09	99,87	0,13
Wapń	26	90,2	1202,18	1202,05	0,13	99,99	0,01
Wodorowęglany	26	242,2	10678,4	10590,7	87,6	99,18	0,82
Żelazo	22	4,01	40,11	40,11	0,00	100,00	0,00

Tabela 6. Wariancja całkowita, hydrogeochemiczna i techniczna obliczone metodą klasyczną ANOVA oraz udziały procentowe w wariancji całkowitej – monitoring operacyjny jesień '2017

Wskaźnik	Liczba par próbek	Średnia wartość pomiaru/ stężenia	Wariancja całkowita σ^2_{tot}	Wariancja geochemiczna σ^2_{geo}	Wariancja pomiaru (techniczna) σ^2_{tech}	Udział procentowy wariancji geochemicznej w wariancji całkowitej $\sigma^2_{geo} [\%]$	Udział procentowy wariancji pomiaru w wariancji całkowitej $\sigma^2_{tech} [\%]$
PEW (laborat.)	26	527	59545,82	59542,65	3,17	99,99	0,01
PEW (teren.)	26	539	70500,78	70496,36	4,42	99,99	0,01
pH (laborat.)	26	7,11	0,16	0,16	6,9E-04	99,57	0,43
pH (teren.)	26	7,06	0,20	0,20	3,9E-04	99,81	0,19
Ogólny węgiel organiczny	11	4,78	55,70	55,68	0,03	99,95	0,05
Amonowy jon	14	0,65	0,37	0,37	0,000	99,95	0,05
Azotany	26	13,28	388,33	382,16	6,17	98,41	1,59
Bar	26	0,072	0,002	0,002	2,9E-07	99,99	0,01
Bor	24	0,05	0,004	0,004	1,8E-05	99,52	0,48
Chlorki	26	26,4	586,09	585	1,3	99,79	0,21
Cynk	12	0,021	0,000	0,000	1,3E-07	99,96	0,04
Magnez	26	14,2	144,90	144,89	0,009	99,99	0,01
Mangan	20	0,331	0,184	0,183	2,3E-05	99,99	0,01
Miedź	26	0,00120	3,2E-06	3,2E-06	2,3E-08	99,29	0,71
Molibden	22	0,00038	9,8E-08	9,8E-08	1,6E-10	99,84	0,16
Potas	26	3,21	11,46	11,45	0,0125	99,89	0,11
Siarczany	25	68,1	6968,8	6954,1	14,7	99,79	0,21
Sód	26	12,4	108,42	108,40	0,0	99,99	0,01
Uran	13	0,002	2,5E-06	2,5E-06	3,2E-09	99,94	0,06
Wapń	26	88,7	2017,53	2017,26	0,28	99,99	0,01
Wodorowęglany	26	235,7	15607,0	15582,9	24,1	99,85	0,15
Żelazo	19	3,82	14,19	14,19	0,00	99,98	0,02

Większość oznaczeń cechuje się bardzo wysoką precyzją – udział wariancji technicznej w wariancji całkowitej nie przekracza 5% dla 23 spośród 25 analizowanych składników z wiosennej serii badań. W serii jesiennej udział wariancji pomiaru w wariancji całkowitej nie przekroczył 5% w żadnym z analizowanych wskaźników. Bardzo niski udział wariancji pomiaru świadczy o zastosowaniu właściwej procedury związanej z opróbowaniem wód podziemnych i właściwych metod analitycznych oznaczania wskaźników hydrogeochemicznych.

Dla ołowiu (wskaźnik analizowany podczas wiosennej serii badań) udział wariancji technicznej w wariancji całkowitej przekracza dopuszczalną wartość 20%. Dla tego wskaźnika 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 ołowiu obliczonych klasyczną metodą ANOVA i robust statistics przedstawiono w Tabeli 7. Wynik nadal przekracza wartość 20%. Przypuszcza się, że na taki wynik mogła mieć wpływ zarówno mała ilość wyników (12 par próbek) dla tego oznaczenia, stosowanie wyników $<LOQ = \frac{1}{2} LOQ$ co znacząco zawyża wynik, oraz bardzo niskie zawartości ołowiu ($LOQ = 0,00005 \text{ mg/l}$), na co analiza jest bardzo czuła. W serii jesiennej analiza wariancji dla ołowiu nie była wykonana ze względu na niewystarczającą ilość par próbek z wartościami powyżej granicy oznaczalności.

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 $\sigma^2_{\text{geo}} [\%]$	Udział procentowy wariancji technicznej w wariancji całkowitej $\sigma^2_{\text{tech}} [\%]$
METODA KLASYCZNA ANOVA (OPRÓBOWANIE WIOSENNE)							
Ołów	12	6,6E-05	4,7E-10	2,7E-10	2,0E-10	56,67	43,33
METODA ROBUST STATISTICS (OPRÓBOWANIE WIOSENNE)							
Ołów	12	6,5E-05	5,2E-10	3,5E-10	1,7E-10	67,70	32,30

4.1.3. Podsumowanie terenowego programu kontroli jakości

W ramach kontroli jakości badań terenowych podczas monitoringu operacyjnego '2017, do laboratorium chemicznego przekazano 52 próbki dublowane na oznaczenia wskaźników fizyczno-chemicznych, 27 zestawów próbek zerowych laboratoryjnych, 28 zestawów próbek zerowych terenowych i 28 zestawów próbek zerowych transportowych. Wyniki analiz próbek kontrolnych posłużyły do wyznaczenia parametrów kontroli jakości danych hydrogeochemicznych.

Na podstawie przeprowadzonej analizy próbek zerowych stwierdzono, że wyniki oznaczeń większości wskaźników są wiarogodne i charakteryzują się zadowalającą precyzją. Niską precyzją charakteryzuje się oznaczenie azotanów (w serii wiosennej dotyczy próbek zerowych terenowych a w serii jesiennej dotyczy próbek zerowych terenowych i laboratoryjnych). Próbkę zerową transportową nie wykazały jednak żadnego zanieczyszczenia w dwóch opróbowaniach. Biorąc pod uwagę fakt, że wszystkie trzy typy zerówek przygotowywane są w zbliżonym czasie a nie we wszystkich wyniki są powyżej granicy oznaczalności możemy przypuszczać, że jest to efekt zanieczyszczeń fabrycznie nowych butelek, lub przypadkowego błędu podczas przygotowania zerówek. Azotany mogą pojawić się również w zerówkach na skutek kontaminacji z butelek na oznaczenia metali i rtęci, gdzie stosuje się kwas azotowy do utrwalania próbek.

Kontrola jakości dotycząca próbek zerowych potwierdziła zanieczyszczenia pochodzące z nowo zakupionych sączków. Zanieczyszczenia dotyczyły tylko jednego wskaźnika - antymonu w dwóch próbkach zerowych terenowych w serii jesiennej.

Warto zwrócić uwagę na dużo lepsze wyniki metali we wszystkich typach zerówek w porównaniu do poprzednich opróbowień. Jedynie miedź w opróbowaniu wiosennym charakteryzowała się niższą precyzją (wyniki dotyczyły tylko zerówek terenowych). Poprawa jest najprawdopodobniej spowodowana zwiększeniem uwagi na proces chłodzenia próbek zerowych od momentu ich przygotowania do oddania do Laboratorium.

W przypadku siarczanów zarówno w serii wiosennej jak i jesiennej stosunek LQ/LOQ wynosił ok 3 zarówno w próbkach zerowych terenowych jak i laboratoryjnych.

Ostatnim wskaźnikiem, w którym zaobserwowano podwyższone wartości stężeń to chlorki. Przypuszcza się, że doszło do zanieczyszczenia podczas opróbowania.

W analizie próbek dublowanych oceniano wariancję pomiaru (techniczną), która jest sumą efektów opróbowania i analityki oraz wariancję hydrogeochemiczną, związaną z naturalną zmiennością przestrzenną wskaźników hydrogeochemicznych wody. Obliczenia analizy wariancji przeprowadzono metodą klasyczną przy użyciu programu RANOVA. Przeprowadzona analiza wykazała, że większość oznaczeń cechuje się bardzo wysoką precyzją – udział wariancji pomiaru w wariancji całkowitej nie przekracza 5% dla 23 spośród 25 analizowanych składników z serii wiosennej. W serii jesiennej udział wariancji pomiaru w wariancji całkowitej nie przekroczył 5% w żadnym z analizowanych wskaźników. Bardzo niski udział wariancji pomiaru świadczy o zastosowaniu właściwej procedury związanej z opróbowaniem wód podziemnych i właściwych metod analitycznych oznaczania wskaźników hydrogeochemicznych.

Dla ołowiu (wskaźnik analizowany podczas wiosennej serii badań) udział wariancji technicznej w wariancji całkowitej przekroczył dopuszczalną wartość 20%. Dla tego wskaźnika przeprowadzono dodatkowe obliczenia metodą robust statistics, jednak wartość obniżyła się tylko do 32,30%. Przypuszcza się, że na taki wynik mogła mieć wpływ zarówno mała ilość wyników (12 par próbek) dla tego oznaczenia, stosowanie wyników $<LOQ = \frac{1}{2} LOQ$ co znacząco zawyża wynik, oraz bardzo niskie zawartości ołowiu ($LOQ = 0,00005 \text{ mg/l}$), na co analiza jest bardzo czuła.

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 620 analiz, z 327 punktów pomiarowych, zlokalizowanych w obrębie JCWPd zakwalifikowanych do oceny stanu chemicznego według danych z 2017 r., w tym:

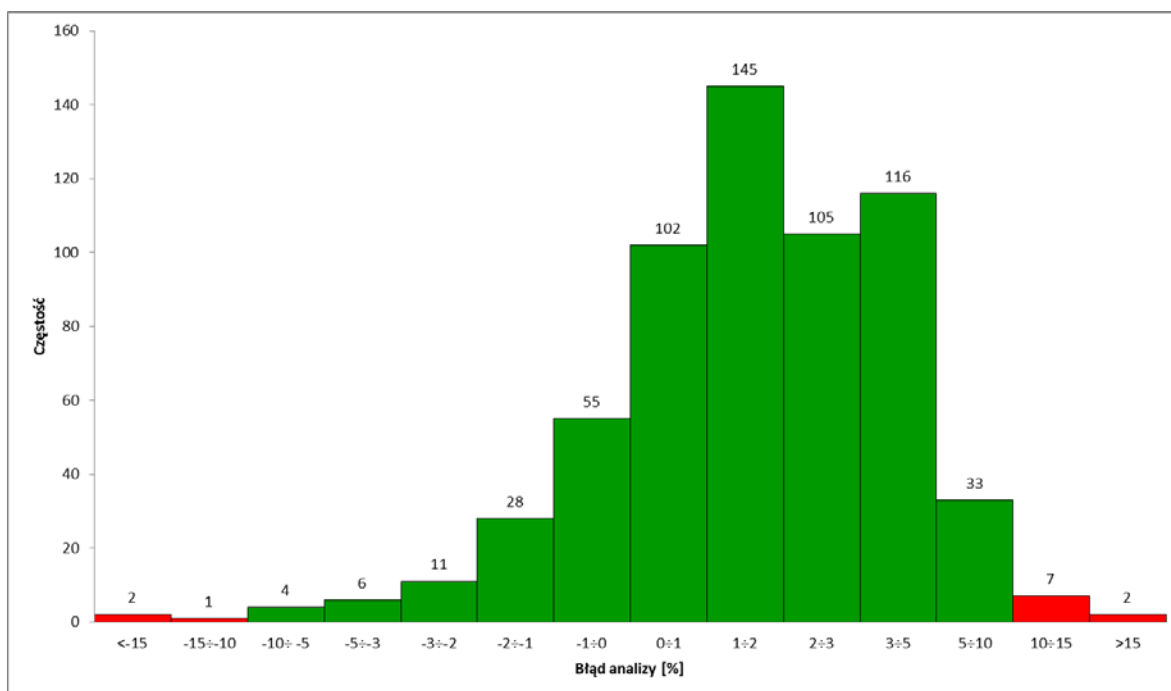
- 591 próbek pobranych z 298 punktów sieci monitoringu stanu chemicznego (monitoring operacyjny '2017);
- 29 próbek pobranych z 29 punktów w ramach realizacji innych zadań państwowej służby hydrogeologicznej.

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 ($<LOQ = \frac{1}{2}LOQ$).

Przeprowadzona analiza wykazała, że błąd analizy na poziomie nieprzekraczającym 5% osiągnięto dla 571 spośród 620 próbek (92,1% wszystkich próbek). Dopuszczalny błąd analizy na poziomie do 10% wystąpił w 608 spośród 620 próbek, czyli 98,1% wszystkich próbek.

W celu zapewnienia wysokiej wiarygodności oceny, do dalszej analizy i interpretacji wyników badań monitoringu chemicznego wykorzystano wyniki analiz chemicznych 608 próbek wód podziemnych (98,1% wszystkich analiz, pobrane z 322 punktów monitoringowych, w tym z 295 punktów monitoringu operacyjnego '2017 i 27 punktów opróbowanych w ramach innych zadań PSH w 2017 r.), dla których obliczony błąd analizy nie przekraczał 10% (Rysunek 1).



Rysunek 1. Rozkład błędu analizy na podstawie bilansu jonowego wody dla 620 analiz próbek wód podziemnych

5. METODYKA INTERPRETACJI WYNIKÓW

Zgodnie z ustaleniami umowy nr 15/2015/F z dnia 12 maja 2015 r., ocena stanu chemicznego jednolitych części wód podziemnych zagrożonych nieosiągnięciem dobrego stanu została przeprowadzona zgodnie z zapisami w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 21 grudnia 2015 r. w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu jednolitych części wód podziemnych (Dz. U. 2016, poz. 85), a także 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 – wersja druga, poprawiona (Kuczyńska i in., 2015). 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 korzystania z informacji i źródeł zewnętrznych np. wyników oceny stanu ekosystemów powiązanych z wodami podziemnymi czy 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 ogranicza się do wykonania testu klasyfikacyjnego C.1 – ogólna ocena stanu chemicznego.

Ocenę stanu chemicznego wód podziemnych za rok 2017, przeprowadzono w systemie dwustopniowym. W pierwszej kolejności dokonano klasyfikacji 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 2017 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.

5.1. KLASYFIKACJA JAKOŚCI WÓD PODZIEMNYCH W PUNKTACH POMIAROWYCH

W pierwszym etapie analizy przeprowadzono ocenę jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych, stosując się do zasad określonych w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 21 grudnia 2015 r. w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu jednolitych części wód podziemnych, Dz. U. 2016, poz. 85. 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. W przypadku, gdy wartości graniczne niektórych klasach jakości nie były zróżnicowane, zgodnie z RMŚ z dnia 21 grudnia 2015 r. w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu jednolitych części wód podziemnych, przy klasyfikacji do oceny przyjmowano klasę o najwyższej jakości spośród klas posiadających tę samą wartość graniczną.

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, pestycydów triazynowych – 5 wskaźników oraz lotnych węglowodorów aromatycznych – 6 wskaźników). Oznaczenia elementów organicznych przeprowadza się w wybranych punktach monitoringu stanu chemicznego (w 2017 roku było to 106 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 21 grudnia 2015 r. w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu jednolitych części wód podziemnych (Dz. U. 2016, poz. 85) przy określaniu klasy jakości zezwala na przekroczenie wartości granicznej wybranych elementów fizyczno-chemicznych, gdy jest ono spowodowane przez naturalne procesy oraz jeżeli stężenie to mieści się w granicach przyjętych dla kolejnej niższej klasy jakości. Rozporządzenie wskazuje elementy fizyczno-chemiczne, dla których nie dopuszcza się przekroczenia wartości granicznej przy określaniu klasy jakości wód podziemnych w punkcie pomiarowym. 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). Możliwość zmiany klasyfikacji jakości w punkcie przeanalizowano w przypadku wszystkich punktów pomiarowych, w których odnotowano stężenia poszczególnych wskaźników w granicach stężeń właściwych dla poszczególnych klas jakości, od II do V. Wskaźnikami w przypadku, których zmieniano klasę jakości są: Mn, Fe, HCO₃, NH₄, TOC (geogeniczne pochodzenie), Temp, PEW, pH, O₂ (parametry terenowe). Każdy z tych punktów został przeanalizowany indywidualnie, ze zwróceniem uwagi zarówno na rodzaj jak i na liczbę wskaźników fizyczno-chemicznych badanej próbki odnotowanych w poszczególnych klasach jakości I–V. Przy określaniu klasy jakości w punkcie brano również pod uwagę oceny klasy jakości w badanym punkcie z lat ubiegłych. W miarę możliwości, w celu określenia prawdopodobnego, geogenicznego pochodzenia wskaźników, 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 3 do 18) oraz na mapach dla poszczególnych wskaźników (Załącznik od 4.1 do 4.17). Analizę przeprowadzono w odniesieniu do wszystkich punktów, uwzględniając podział na punkty o swobodnym i napiętym zwierciadle wody. Analizę przeprowadzono dla 42 nieorganicznych 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, poradnik: „Nitrates’ directive 91/676/CEE. Status and trends of aquatic environment and agricultural practice”), 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 21 grudnia 2015 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. 21 grudnia 2015 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 21 grudnia 2015 r., w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu wód podziemnych (Dz. U. 2016, poz.85). Na tej podstawie wyznaczono klasy jakości w odniesieniu do elementów organicznych w 106 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 2017 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 nieosiągnięciem stanu dobrego według danych z monitoringu operacyjnego, przeprowadzona została zgodnie z procedurą testu klasyfikacyjnego C.1 – Ogólna ocena stanu chemicznego.

Celem testu jest identyfikacja ryzyka związanego z zanieczyszczeniem wód podziemnych w całym obszarze JCWPd poprzez ustalenie zakresu wskaźników wpływających na słaby stan chemiczny JCWPd a także przestrzennego zasięgu zanieczyszczenia wód podziemnych. Test wykonywano w dwóch etapach. W pierwszym etapie oceny stanu chemicznego, na podstawie analizy jakości wody w punkcie pomiarowym, przeprowadzono porównanie wartości stężeń wskaźników zanieczyszczeń z obowiązującymi wartościami progowymi dobrego stanu chemicznego (GWB-TV). W drugim etapie określono pochodzenie przekroczeń – geogeniczne lub antropogeniczne. Następnie wykonano przestrzenną analizę hydrogeologiczną polegającą na określeniu szacowanego zasięgu zanieczyszczenia. Na koniec określano wiarygodność oceny, uzależnioną od ilości

opróbowanych punktów monitoringowych na terenie analizowanej jednostki. W przypadku, gdy punktów było więcej niż 3 – wiarygodność określano jako dostateczną. W pozostałych przypadkach (ilość opróbowanych punktów ≤ 3) wiarygodność określano jako niską.

Aby móc wykonać ogólną ocenę stanu chemicznego JCWPd konieczna jest znajomość hydrodynamiki badanej jednostki. W tym celu wykorzystano charakterystyki JCWPd, modele koncepcyjne, 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 2017 r., zlokalizowanych na terenie JCWPd zakwalifikowanych do oceny stanu według danych z 2017 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 608 analiz chemicznych próbek wód podziemnych pobranych łącznie z 322 punktów pomiarowych, z czego 295 punktów zostało opróbowanych dwukrotnie w ramach monitoringu operacyjnego, a 27 w ramach innych zadań państwowej służby hydrogeologicznej.

W pierwszym etapie testu sprawdzano, czy w obszarze JCWPd, w jakimkolwiek punkcie monitoringowym, nastąpiło przekroczenie wartości progowej dobrego stanu chemicznego wód podziemnych. Następnie określono stan chemiczny ujmowanych kompleksów wodonośnych poprzez sprawdzenie, czy i w odniesieniu do jakich wskaźników, nastąpiło przekroczenie wartości progowych dobrego stanu chemicznego wód podziemnych w poszczególnych punktach pomiarowych.

Z uwagi na skomplikowaną budowę geologiczną i warunki hydrogeologiczne na przeważającym obszarze Polski oraz fakt występowania wód podziemnych w JCWPd w wielopoziomowych strukturach mających charakter wielopiętrowych jednostek hydrogeologicznych składających się najczęściej z kilku pięter, a niekiedy nawet ponad dziesięciu poziomów wodonośnych stwierdzono, że objęcie monitoringiem wszystkich poziomów czy pięter nie jest możliwe. Dlatego pogrupowano poszczególne poziomy i/lub piętra w trzy kompleksy wodonośne, uwzględniając zarówno warunki hydrogeologiczne, dynamikę i presję wywieraną na nie. I tak:

1. **Pierwszy kompleks wodonośny** obejmuje płytko występujące wody w pierwszym od powierzchni terenu poziomie wodonośnym o zwierciadle swobodnym, lokalnie napiętym. Pozostaje on w dynamicznych relacjach z wodami powierzchniowymi i ekosystemami zależnymi od wód podziemnych. Jego główną cechą jest wrażliwość na oddziaływanie antropopresji i wysoka podatność na zanieczyszczenie.
2. **Drugi kompleks wodonośny** to przeważnie drugi od powierzchni poziom wodonośny (ewentualnie kilka poziomów pozostających w kontakcie hydraulicznym), z warstwami słabo- i półprzepuszczalnymi w nadkładzie. Są to wody o zwierciadle napiętym, rzadko swobodnym, stanowiące najczęściej główny użytkowy poziom wodonośny.
3. **Trzeci kompleks wodonośny** tworzą najniżej występujące z rozpoznanych użytkowych poziomów wodonośnych, mogące lokalnie współwystępować z wodami mineralnymi.

W drugim etapie przeprowadzono przestrzenną analizę hydrogeologiczną polegającą na określeniu szacowanego 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 (SCWP) 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. Wymaga to wykorzystania szeregu dodatkowych danych źródłowych i informacji o systemie hydrogeologicznym, np. z modelu pojęciowego JCWPd, bazy danych MhP (jednostki hydrogeologiczne MhP) i innych. Należy również wykorzystać 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.

Zasięg zanieczyszczenia obliczono dla każdego punktu monitoringowego, w którym odnotowano przekroczenie wartości progowych dobrego stanu chemicznego. W sytuacji, gdy punkty te zlokalizowane są w różnych SCWP, obliczone powierzchnie sumowano.

Uwzględniając wielowarstwowość JCWPd, ustalono, że maksymalna dopuszczalna powierzchnia zasięgu zanieczyszczeń w JCWPd jednokompleksowych wynosi 20% powierzchni JCWPd. W przypadku JCWPd wielokompleksowych, gdy w pierwszym kompleksie wodonośnym odnotowano przekroczenie wartości progowej dobrego stanu chemicznego a w drugim nie, maksymalny zasięg zanieczyszczeń może wynosić 40%. W sytuacji, gdy nie odnotowano przekroczeń w pierwszym kompleksie tylko w drugim, maksymalny dopuszczalny zasięg zanieczyszczeń może wynosić 20% analizowanej JCWPd. Związane jest to z tym, że wody drugiego kompleksu stanowią na ogół poziomy użytkowe. Jeżeli JCWPd, w której istnieją co najmniej dwa kompleksy wodonośne, i w obu odnotowano przekroczenie wartości progowej dobrego stanu chemicznego, suma oszacowanych zasięgów przekroczeń wartości progowej dobrego stanu dla obu kompleksów nie może przekraczać 40%.

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. W przypadku, gdy ocenę stanu chemicznego określano na podstawie danych z więcej niż trzech punktów monitoringowych, wiarygodność oceny określano jako dostateczną. W pozostałych przypadkach (ilość opróbowanych punktów ≤ 3) wiarygodność określano jako niską.

6. OCENA STANU CHEMICZNEGO JEDNOLITYCH CZĘŚCI WÓD PODZIEMNYCH WG DANYCH Z 2017 ROKU

6.1. OCENA JAKOŚCI WÓD PODZIEMNYCH W PUNKTACH POMIAROWYCH

Ocenę jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych przeprowadzono w odniesieniu do 322 punktów wykorzystanych do oceny stanu JCWPd wg danych z 2017 r., z czego 295 punktów zostało opróbowanych w ramach monitoringu operacyjnego (w tym 286 posiada 2 analizy, z wiosny i jesieni), a 27 w ramach innych zadań państwowej służby hydrogeologicznej.

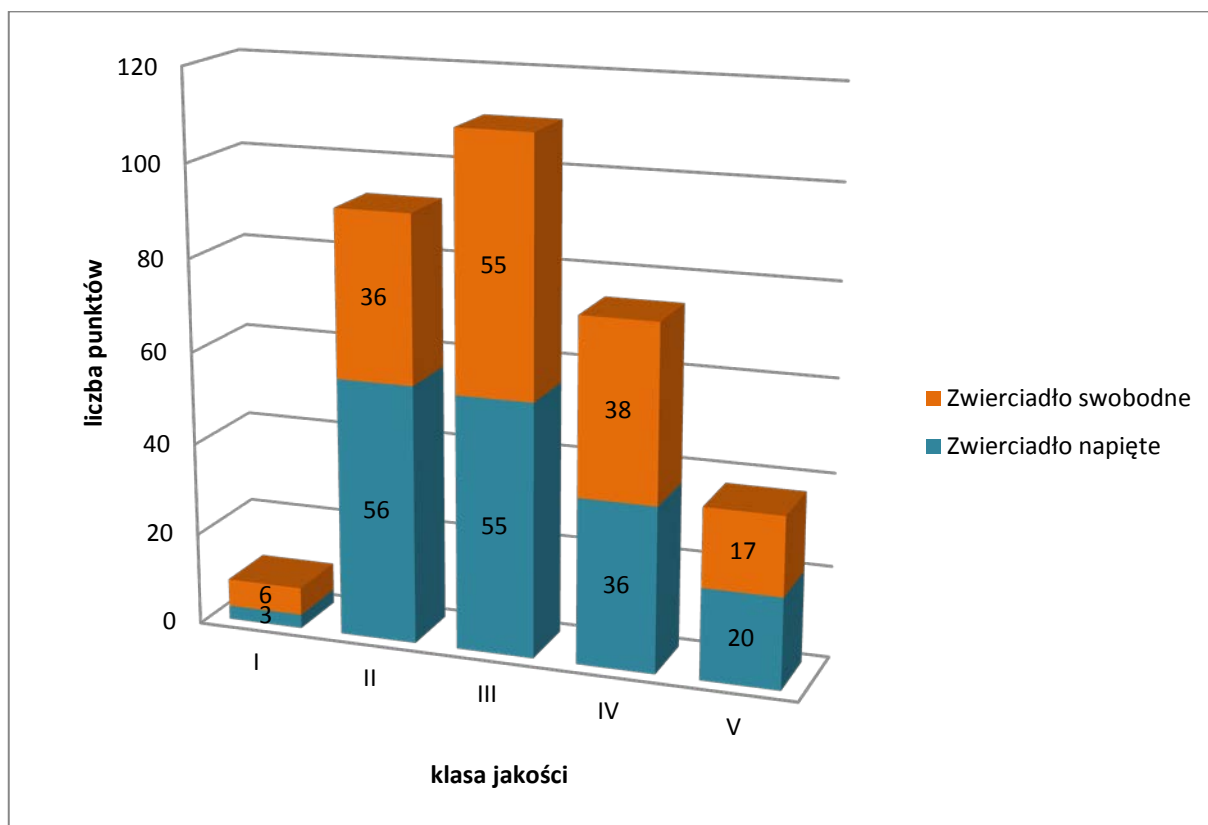
Klasy jakości wyznaczono zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 21 grudnia 2015 r. w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu jednolitych części wód podziemnych (Dz. U. 2016, poz. 85). Spośród 322 punktów wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2017 r., w 139 punktach pomiarowych zmieniono klasę jakości metodą ekspercką, ze względu na podwyższone wartości stężeń wskaźników o pochodzeniu geogenicznym. W 4 przypadkach klasę jakości zmieniono z klasy II na I, w 64 przypadkach – z klasy III na II, w 31 przypadkach – z klasy IV na III, natomiast w 40 przypadkach – z klasy V na IV. W dużej ilości przypadków ekspercką zmianę klasy jakości przeprowadzono ze względu na przekroczenia żelaza i/lub manganu – 53 spośród wszystkich 139 przypadków. Podwyższone stężenia tych pierwiastków są spowodowane przez naturalne procesy. W pozostałych przypadkach zmieniono klasy jakości przeprowadzono ze względu na wyniki pomiarów terenowych (temperatura, tlen rozpuszczony, pH) lub 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 322 punktów, w 9 punktach klasę jakości określono jako I, w 92 punktach – II, w 110 punktach – III, w 74 punktach – IV, a w 37 punktach jako V. Biorąc pod uwagę charakter zwierciadła wody, klasyfikacja jakości w punktach przedstawia się następująco: wśród 152 punktów o swobodnym zwierciadle wody, w 6 punktach stwierdzono I klasę jakości, w 36 punktach – II klasę jakości, w 55 punktach – III klasę jakości, w 38 punktach – IV klasę jakości oraz w 17 punktach – V klasę jakości (Rysunek 2, Tabela 10, Załącznik 3). Wśród 170 punktów ujmujących wody o zwierciadle napiętym, w 3 punktach wodę zakwalifikowano do I klasy jakości, w 56 punktach do II jakości, w 55 punktach do III jakości, w 36 punktach do IV klasy jakości i w 20 punktach do V klasy jakości.

Wśród punktów ujmujących poziomy wodonośne o zwierciadle swobodnym, udział punktów w klasach jakości I–V kształtował się w 2017 r. następująco: klasa I – 3,95%, klasa II – 23,68%, klasa III – 36,18%, klasa IV – 25,00% i klasa V – 11,18%. Wśród punktów ujmujących poziomy wodonośne o zwierciadle napiętym, rozkład ten kształtował się następująco: klasa I – 1,76%, klasa II – 32,94%, klasa III – 32,35%, klasa IV – 21,18% oraz klasa V – 11,76%.

Podsumowując, wśród wszystkich 322 punktów wykorzystanych do oceny stanu chemicznego według danych z 2017 r. dominują wody III klasy jakości, stanowiące 34,16% wszystkich punktów. Wody I klasy jakości stwierdzono w 2,80% punktów, wody II klasy jakości – w 28,57%, wody IV klasy jakości – w 22,98%, a wody V klasy jakości – w 11,49% (Tabela 11). Oznacza to, że w 65,537% punktów stan chemiczny wód podziemnych określono jako dobry. W pozostałych 34,47% punktów stan chemiczny określono jako słaby. Wśród punktów, dla których stan chemiczny określono jako słaby większy udział mają wody IV klasy jakości – 22,98%.

Graficzna interpretacja wyników oceny jakości wód podziemnych w punktach w 2017 r. przedstawiona jest na mapach (Załącznik 4). Tabelaryczne zestawienie ocen jakości wód w punktach zawarte jest w Załączniku 3.



Rysunek 2. Liczba punktów monitoringowych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego wg danych z 2017 r.

Tabela 10. Wyniki klasyfikacji jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych monitoringu wód podziemnych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2017 r. –liczba punktów

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 napięte	170	3	56	55	36	20
Zwierciadło swobodne	152	6	36	55	38	17
Suma	322	9	92	110	74	37

Tabela 11. Wyniki klasyfikacji jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych monitoringu wód podziemnych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2017 r. – udział % punktów

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 napięte	170	1,77%	32,94%	32,35%	21,18%	11,76%
Zwierciadło swobodne	148	3,95%	23,69%	36,18%	25,00%	11,18%
Suma	322	2,80%	28,57%	34,16%	22,98%	11,49%

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 322 punktów pomiarowych, wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2017 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 2017 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 12.

Spośród 42 wskaźników fizyczno-chemicznych dla 6 wskaźników (antymon, chrom, cyjanki wolne, cyna, ołów i rtęć) nie stwierdzono przekroczenia wartości granicznej I klasy jakości w żadnym punkcie pomiarowym. Dla 8 wskaźników (beryl, kadm, miedź, molibden, selen, srebro, tal i wanad) 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 magnezu, kobaltu i tytanu wszystkie wartości mieszczą się w zakresie odpowiednim dla klas I–III, czyli odpowiadają dobremu stanowi chemicznemu. Do kolejnej grupy 8 wskaźników zaliczono: przewodność elektrolityczną właściwą, temperaturę, azotyny, bar, cynk, fluorki, glin i uran. W przypadku tych wskaźników, spośród oznaczeń w 322 punktach pomiarowych, jedynie w odniesieniu do maksymalnie dwóch punktów stwierdzono przekroczenie wartości progowej stanu dobrego.

Dla wyżej wymienionych, łącznie 26 elementów, ocenę jakości w punktach pomiarowych w odniesieniu do poszczególnych wskaźników fizyczno-chemicznych zakończono na tym etapie. Wyniki analiz z 2017 r. dla tych wskaźników charakteryzują się niskimi stężeniami w wodach podziemnych.

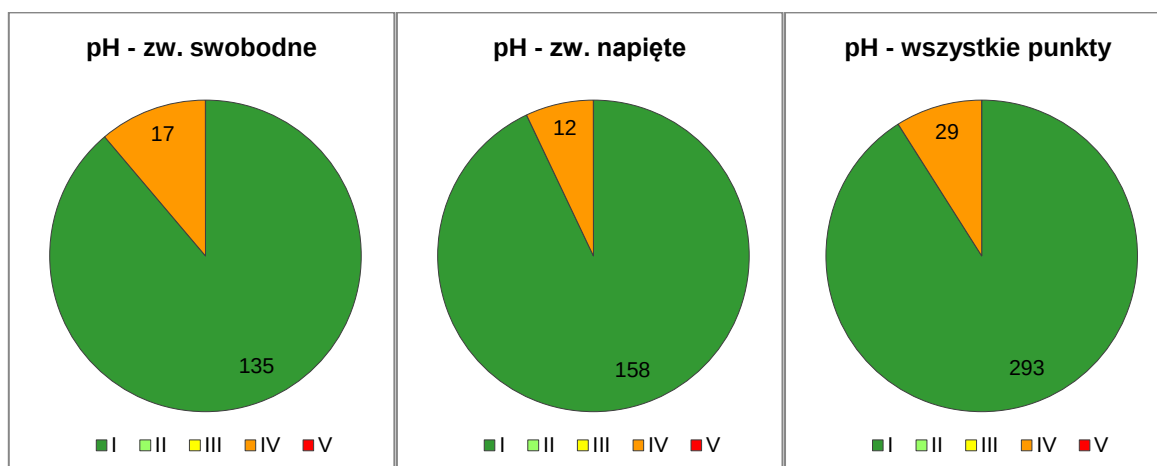
Dla pozostałych 16 wskaźników (odczyn pH, ogólny węgiel organiczny, jon amonowy, arsen, azotany, bor, chlorki, fosforany, mangan, nikiel, potas, sód, siarczany, wapń, wodorowęglany, żelazo) w co najmniej 4 punktach pomiarowych stężenia wskaźnika mieszczą się w IV lub V klasie jakości, co decyduje o słabym 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 3 do 17) oraz opracowano mapy z klasami jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych w odniesieniu do stężeń danego wskaźnika (Załącznik 4.1–4.17). Wszystkie elementy, które poddano szczegółowej analizie zaznaczono kolorem w Tabeli 12. Analizę dla azotanów przedstawiono oddzielnie, w rozdziale 6.3.

Tabela 12. Liczba punktów oraz procentowy udział punktów w klasach jakości I–V, w odniesieniu do poszczególnych wskaźników fizyczno-chemicznych na podstawie badań w 322 punktach pomiarowych wykorzystanych do oceny stanu JCWPd wg danych z 2017 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	96	207	18	1	0	29.81	64.29	5.59	0.31	0.00	99.69	0.31
Tlen rozpuszczony	O ₂	161	35	126	0	0	50.00	10.87	39.13	0.00	0.00	100.00	0.00
Przewodność elektrolityczna właściwa	PEW	239	82	0	1	0	74.22	25.47	0.00	0.31	0.00	99.69	0.31
Odczyn pH	pH	293	0	0	29	0	90.99	0.00	0.00	9.01	0.00	90.99	9.01
Ogólny węgiel organiczny	TOC	283	20	0	9	10	87.89	6.21	0.00	2.80	3.11	94.10	5.90
Jon amonowy	NH ₄	230	45	18	13	16	71.43	13.98	5.59	4.04	4.97	90.99	9.01
Antymon	Sb	322	0	0	0	0	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00
Arsen	As	312	0	6	4	0	96.89	0.00	1.86	1.24	0.00	98.76	1.24
Azotany	NO ₃	227	28	45	14	8	70.50	8.70	13.98	4.35	2.48	93.17	6.83
Azotyny	NO ₂	295	23	2	1	1	92.24	6.52	0.62	0.31	0.31	99.38	0.62
Bar	Ba	316	4	1	1	0	98.14	1.24	0.31	0.31	0.00	99.69	0.31
Beryl	Be	320	2	0	0	0	99.38	0.62	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00
Bor	B	307	9	0	5	1	95.34	2.80	0.00	1.55	0.31	98.14	1.86
Chlorki	Cl	274	39	3	4	2	85.09	12.11	0.93	1.24	0.62	98.14	1.86
Chrom	Cr	322	0	0	0	0	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00
Cyjanki wolne	CN	322	0	0	0	0	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00
Cyna	Sn	322	0	0	0	0	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00
Cynk	Zn	292	23	5	1	1	90.06	7.76	1.55	0.31	0.31	99.38	0.62
Fluorki	F	319	2	0	1	0	99.07	0.62	0.00	0.31	0.00	99.69	0.31
Fosforany	PO ₄	315	0	1	4	1	98.13	0.00	0.31	1.25	0.31	98.44	1.56
Glin	Al	318	2	0	2	0	98.76	0.62	0.00	0.62	0.00	99.38	0.62
Kadm	Cd	317	5	0	0	0	98.45	1.55	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00
Kobalt	Co	319	2	1	0	0	99.07	0.62	0.31	0.00	0.00	100.00	0.00
Magnez	Mg	293	22	7	0	0	90.99	6.83	2.17	0.00	0.00	100.00	0.00
Mangan	Mn	119	140	40	0	23	36.96	43.48	12.42	0.00	7.14	92.86	7.14
Miedź	Cu	316	6	0	0	0	98.14	1.86	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00
Molibden	Mo	306	16	0	0	0	95.03	4.97	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00
Nikiel	Ni	288	19	4	8	3	88.82	6.52	1.24	2.48	0.93	96.58	3.42
Ołów	Pb	322	0	0	0	0	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00
Potas	K	279	0	15	4	24	86.65	0.00	4.66	1.24	7.45	91.30	8.70
Rtęć	Hg	322	0	0	0	0	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00
Selen	Se	317	5	0	0	0	98.45	1.55	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00
Siarczany	SO ₄	186	126	0	7	3	57.76	39.13	0.00	2.17	0.93	96.89	3.11
Sód	Na	294	21	0	4	3	91.30	6.52	0.00	1.24	0.93	97.83	2.17
Srebro	Ag	320	2	0	0	0	99.38	0.62	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00
Tal	Tl	320	2	0	0	0	99.38	0.62	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00
Tytan	Ti	320	1	1	0	0	99.38	0.31	0.31	0.00	0.00	100.00	0.00
Uran	U	318	0	3	0	1	98.76	0.00	0.93	0.00	0.31	99.69	0.31
Wanad	V	310	12	0	0	0	96.27	3.73	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00
Wapń	Ca	65	144	108	4	1	20.19	44.72	33.54	1.24	0.31	98.45	1.55
Wodorowęglany	HCO ₃	111	154	53	3	1	34.47	47.83	16.46	0.93	0.31	98.76	1.24
Żelazo	Fe	112	52	101	34	23	34.78	16.15	31.37	10.56	7.14	82.30	17.70
Wskaźniki, których wartości stężeń w co najmniej 4 punktach pomiarowych przekraczają próg dobrego stanu chemicznego i dla których przeprowadzono szczegółową analizę jakości wód w punktach pomiarowych													

Odczyn pH jest wskaźnikiem określającym warunki fizyczno-chemiczne 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).

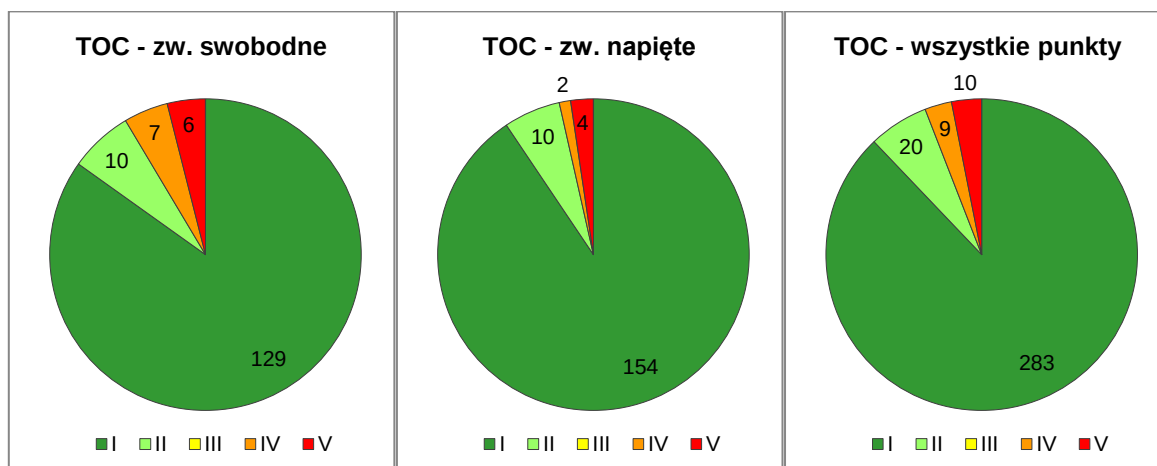
Według pomiarów odczynu pH w punktach pomiarowych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2017 r., w 90,99% punktów stan wód określono jako dobry. Stan słaby stwierdzono w 29 punktach, co stanowi 9,01% punktów. Częściej słaby stan wód ze względu na odczyn pH obserwuje się w wodach podziemnych o swobodnym zwierciadle wody (Rysunek 3). Zakwalifikowanie punktów do IV klasy jakości związane jest przede wszystkim ze zbyt niskim odczynem wody (<6,5). Punkty, które ze względu na odczyn wody zostały zakwalifikowane do IV klasy jakości występują zwykle grupowo (Załącznik 4.1), szczególnie w obszarach związanych z górnictwem (m.in. Sudecki Okręg Przemysłowy, Górnosławski Okręg Przemysłowy, Tarnobrzelski Okręg Przemysłowy).



Rysunek 3. Klasy jakości wód podziemnych w 322 punktach pomiarowych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2017 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).

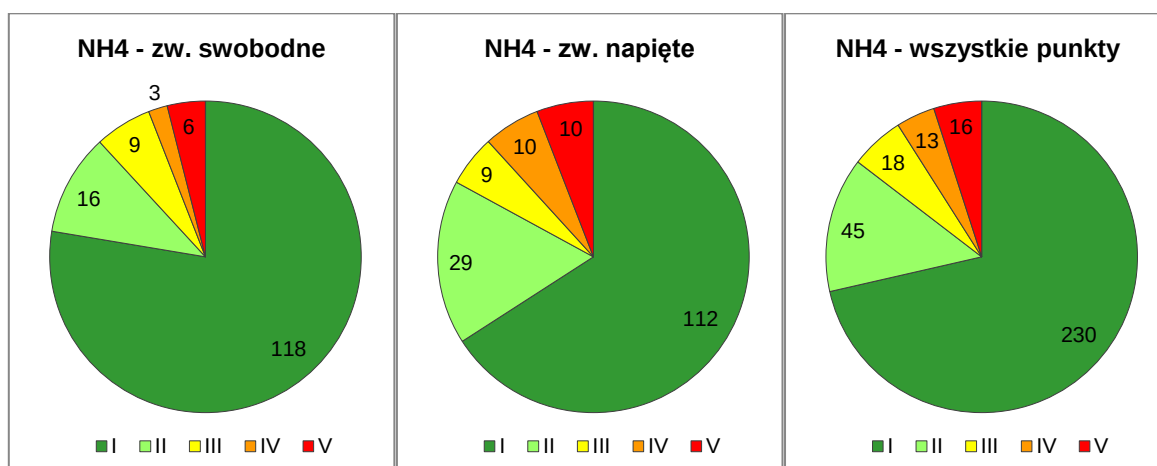
Według wartości stężeń ogólnego węgla organicznego w punktach pomiarowych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2017 r., w 94,10% punktów stan wód określono jako dobry. Stan słaby stwierdzono w 19 punktach, co stanowi 5,90% punktów (Rysunek 4, Załącznik 4.2). Dość często podwyższone wartości stężeń TOC związane są z obecnością osadów organicznych w nadkładzie ujmowanych warstw wodonośnych i mają charakter geogeniczny.



Rysunek 4. Klasy jakości wód podziemnych w 322 punktach pomiarowych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2017 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).

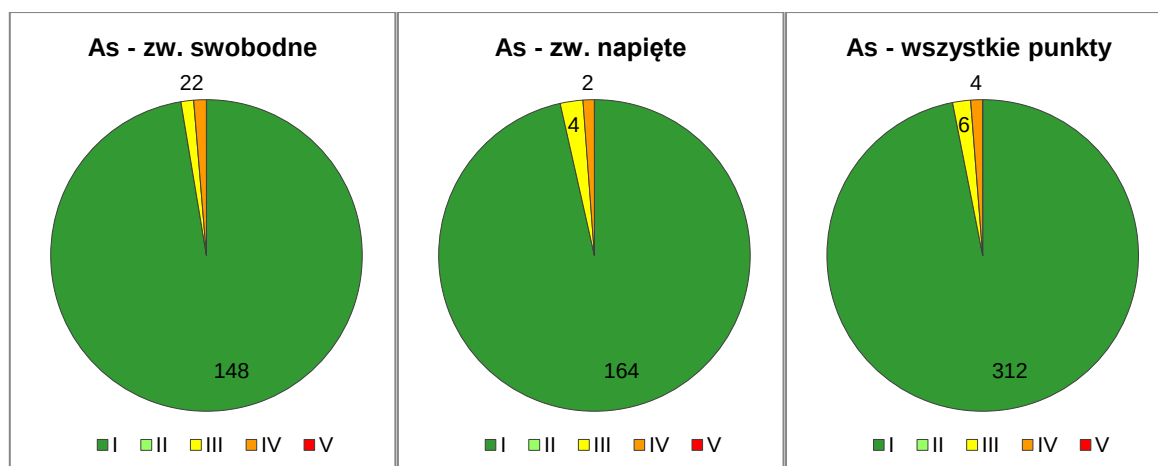
Według wartości stężeń jonu amonowego w punktach pomiarowych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2017 r., w 90,99% punktów stan wód określono jako dobry. Stan słaby stwierdzono w 29 punktach, co stanowi 9,01% punktów (Rysunek 5, Załącznik 4.3). Zdecydowanie większy udział punktów 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 5. Klasy jakości wód podziemnych w 322 punktach pomiarowych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2017 r., według wartości stężeń jonu amonowego

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).

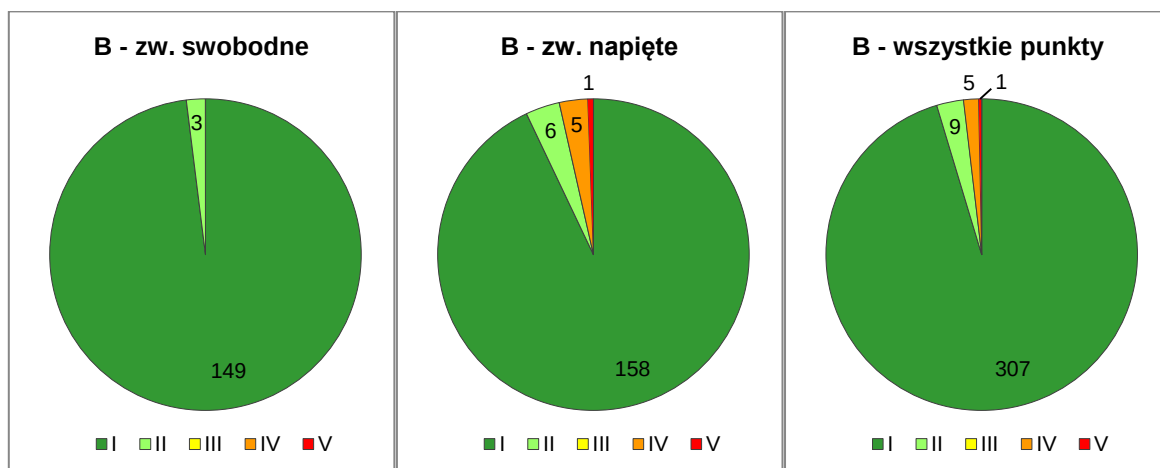
Według wartości stężeń arsenu w punktach pomiarowych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2017 r., w 98,76% punktów stan wód określono jako dobry. Stan słaby stwierdzono w 4 punktach, co stanowi 1,24% punktów (Rysunek 6, Załącznik 4.4).



Rysunek 6. Klasy jakości wód podziemnych w 322 punktach pomiarowych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2017 r., według wartości stężeń arsenu

Bor jest pierwiastkiem biofilnym, bardzo ruchliwym. Głównymi, naturalnymi źródłami boru w wodach podziemnych są minerały pochodzenia magmowego oraz borany występujące w złożach solnych, a także w formie rozproszonej w ilach pochodzenia morskiego. Pewne ilości boru mogą być dostarczane również z obumarłych szczątków roślin i zwierząt. Bor występuje powszechnie w ściekach i odpadach komunalnych i przemysłowych (głównie przemysł chemiczny, farmaceutyczny, ceramiczny i optyczny). Łatwość migracji boru, sprawia że jest on dobrym wskaźnikiem monitorowania ognisk zanieczyszczeń związanych z przenikaniem ścieków do wód podziemnych (Macioszczyk, Dobrzyński, 2002; Witczak, Kania, Kmiecik, 2013).

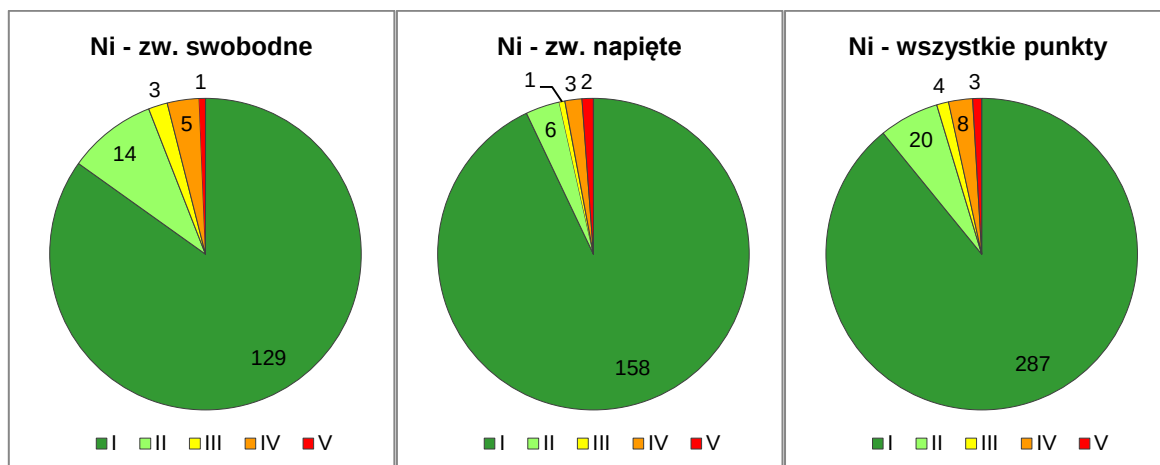
Według wartości stężeń boru w punktach pomiarowych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2017 r., w 98,14% punktów stan wód określono jako dobry. Stan słaby stwierdzono w 6 punktach, co stanowi 1,86% punktów. Stan słaby ze względu na stężenia boru częściej obserwuje się w punktach o zwierciadle napiętym (Rysunek 7, Załącznik 4.6).



Rysunek 7. Klasy jakości wód podziemnych w 322 punktach pomiarowych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2017 r., według wartości stężeń boru

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 ługowaniu i przenika do wód podziemnych (Macioszczyk, Dobrzyński, 2002; Witczak, Kania, Kmiecik, 2013).

Według wartości stężeń niklu w punktach pomiarowych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2017 r., w 96,58% punktów stan wód określono jako dobry. Stan słaby stwierdzono w 11 punktach, co stanowi 3,42% punktów (Rysunek 8, Załącznik 4.10).

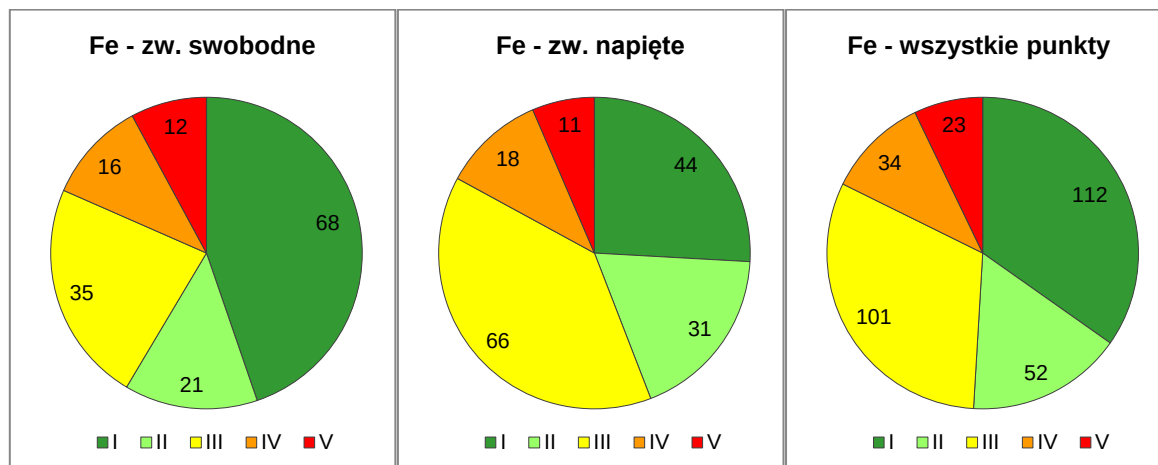


Rysunek 8. Klasy jakości wód podziemnych w 322 punktach pomiarowych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2017 r., według wartości stężeń niklu

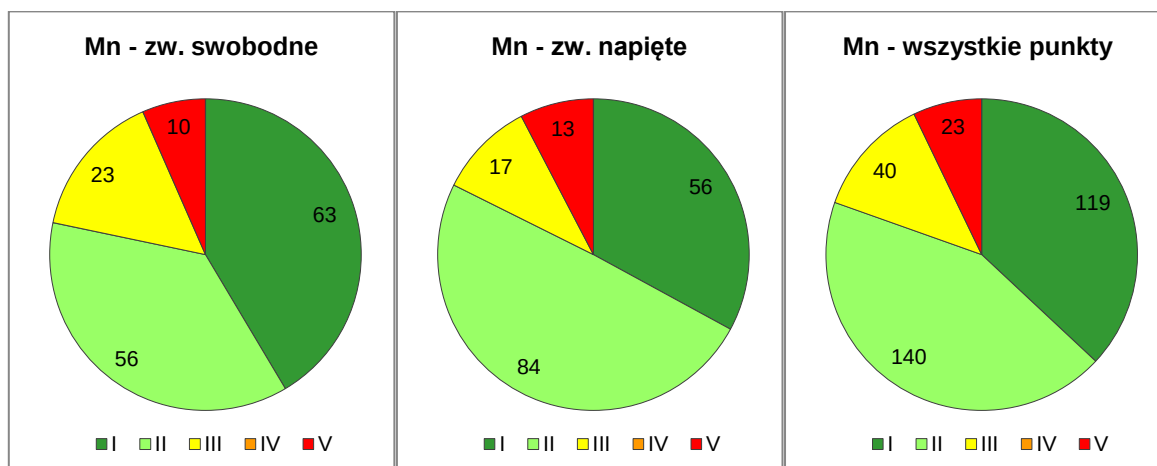
Żelazo i mangan – pierwiastki powszechnie występujące w środowisku, których stężenie w wodach jest najczęściej limitowane przez warunki utleniająco-redukcyjne oraz pH środowiska. Do wód podziemnych przedostają się w wyniku wietrzenia i ługowania minerałów skał magmowych i osadowych. Najpowszechniejszą 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 2017 r., żelazo i mangan prezentują najbardziej urozmaicony rozkład w poszczególnych klasach jakości. Ze względu na stężenie żelaza w 82,30% punktów stan wód określono jako dobry. Stan słaby stwierdzono w 57 punktach, co stanowi 17,70% punktów (Rysunek 9, Załącznik 4.16). Ze względu na stężenie manganu w 92,86% punktów stan wód określono jako dobry. Stan słaby stwierdzono w 23 punktach, co stanowi 7,14% punktów (Rysunek 10, Załącznik 4.9). 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 punktach przeprowadzono ekspercką zmianę klasy jakości.



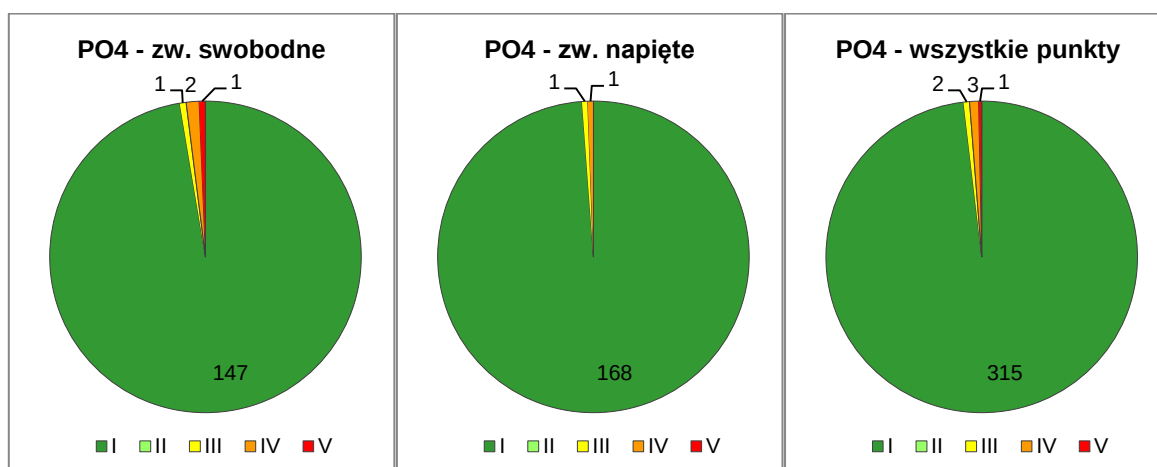
Rysunek 9. Klasy jakości wód podziemnych w 322 punktach pomiarowych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2017 r., według wartości stężeń żelaza



Rysunek 10. Klasy jakości wód podziemnych w 322 punktach pomiarowych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2017 r., według wartości stężeń manganu

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).

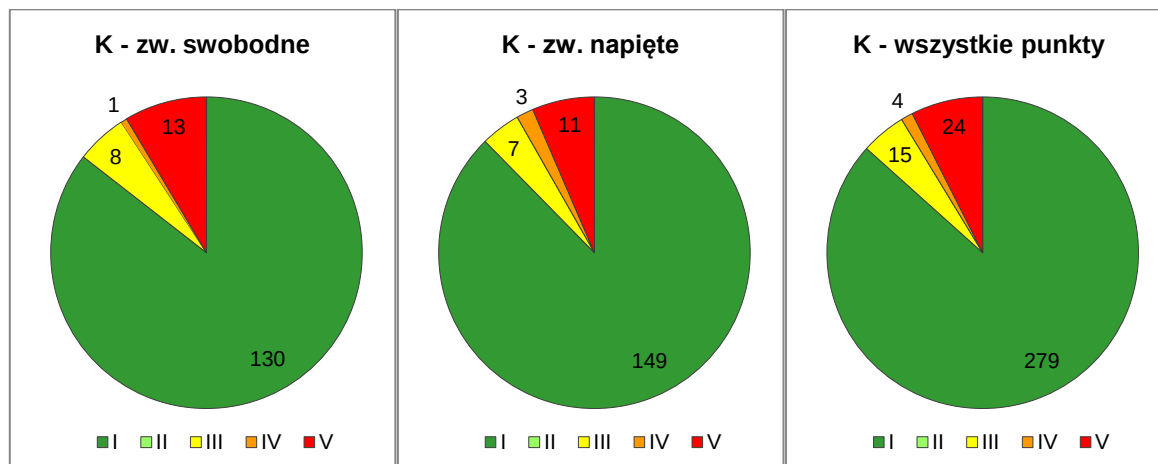
Według wartości stężeń fosforanów w punktach pomiarowych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2017 r., w 98,44% punktów stan wód określono jako dobry. Stan słaby stwierdzono w 5 punktach, co stanowi 1,56% punktów (Rysunek 11, Załącznik 4.8). Częściej podwyższone wartości stężeń 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 11. Klasy jakości wód podziemnych w 322 punktach pomiarowych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2017 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).

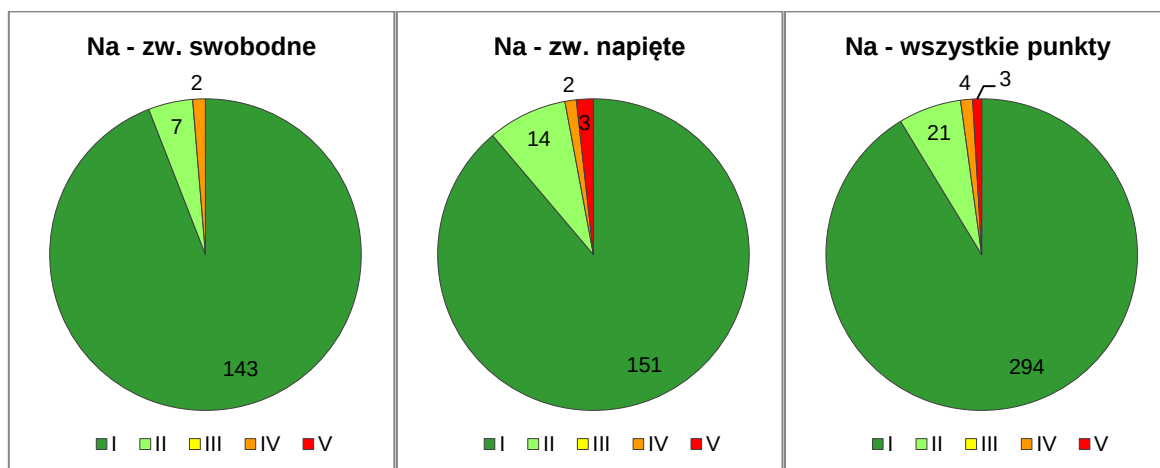
Według wartości stężeń potasu w punktach pomiarowych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2017 r., w 91,30% punktów stan wód określono jako dobry. Stan słaby stwierdzono w 28 punktach, co stanowi 8,7% punktów (Rysunek 12, Załącznik 4.11). Punkty o swobodnym charakterze zwierciadła wody częściej wykazują przekroczenia dopuszczalnych wartości stężeń potasu.



Rysunek 12. Klasy jakości wód podziemnych w 322 punktach pomiarowych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2017 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).

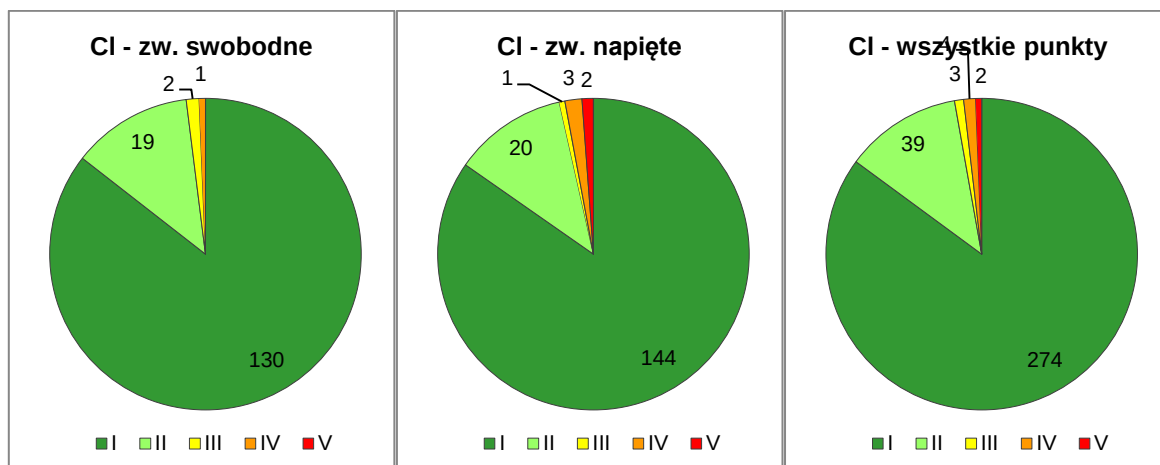
Według wartości stężeń sodu w punktach pomiarowych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2017 r., w 97,83% punktów stan wód określono jako dobry. Stan słaby stwierdzono w 7 punktach, co stanowi 2,17% punktów (Rysunek 133, Załącznik 4.13). Większy udział punktów, w których stwierdzono przekroczenie wartości progowej stanu dobrego ze względu na stężenie sodu, zanotowano dla punktów o napiętym zwierciadle wody.



Rysunek 13. Klasy jakości wód podziemnych w 322 punktach pomiarowych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2017 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).

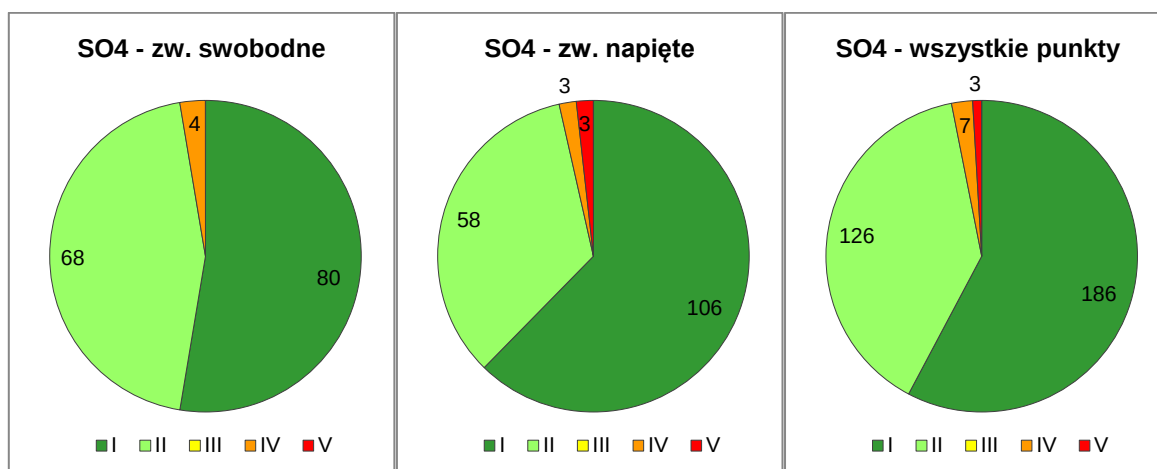
Według wartości stężeń chlorków w punktach pomiarowych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2017 r., w 98,14% punktów stan wód określono jako dobry. Stan słaby stwierdzono w 6 punktach, co stanowi 1,86% punktów (Rysunek 14, Załącznik 4.7).



Rysunek 14. Klasy jakości wód podziemnych w 322 punktach pomiarowych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2017 r., według wartości stężeń chlorków

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).

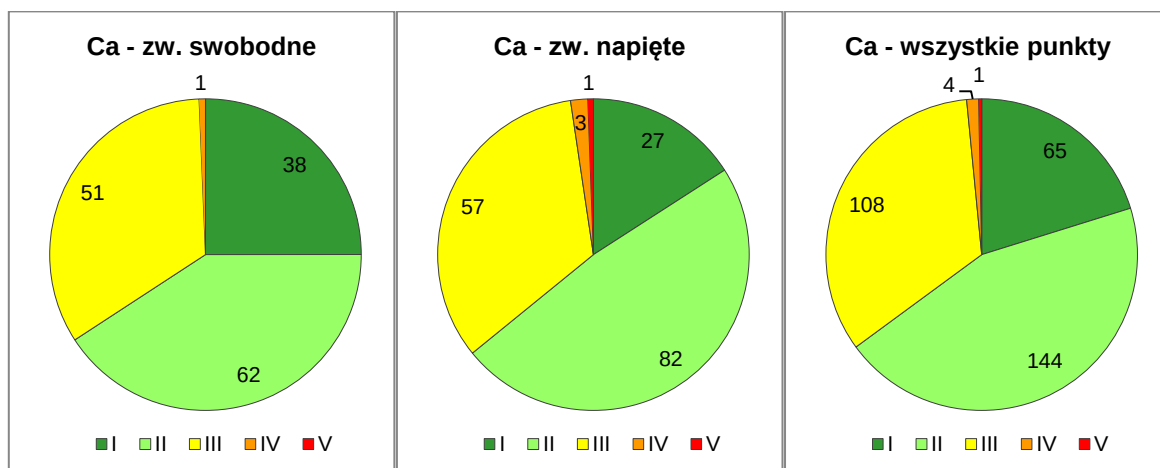
Według wartości stężeń siarczanów w punktach pomiarowych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2017 r., w 96,89% punktów stan wód określono jako dobry. Stan słaby stwierdzono w 10 punktach, co stanowi 3,11% punktów (Rysunek 15, Załącznik 4.12).



Rysunek 15. Klasy jakości wód podziemnych w 322 punktach pomiarowych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2017 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).

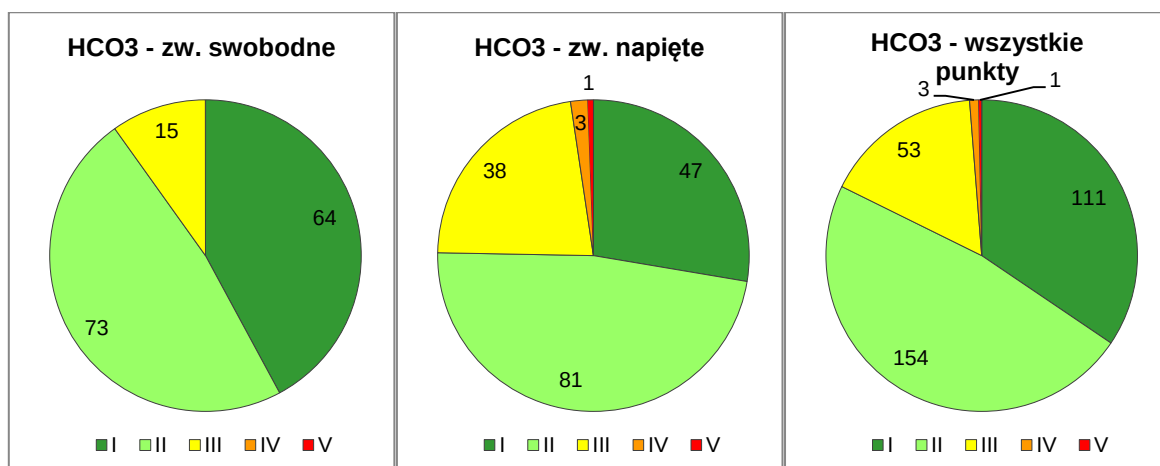
Według wartości stężeń wapnia w punktach pomiarowych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2017 r., w 98,45% punktów stan wód określono jako dobry. Stan słaby stwierdzono w 5 punktach, co stanowi 1,55% punktów (Rysunek 16, Załącznik 4.14). W odróżnieniu od większości wskaźników, w przypadku wapnia obserwuje się największy udział punktów w II i III klasie jakości.



Rysunek 16. Klasy jakości wód podziemnych w 322 punktach pomiarowych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2017 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 2017 r., w 98,76% punktów stan wód określono jako dobry. Stan słaby stwierdzono w 4 punktach, co stanowi 1,24% punktów (Rysunek 17, Załącznik 4.15). Biorąc pod uwagę wszystkie punkty, w przypadku wodorowęglanów obserwuje się większy udział punktów w I i II klasie jakości.



Rysunek 17. Klasy jakości wód podziemnych w 322 punktach pomiarowych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2017 r., według wartości stężeń wodorowęglanów

Przeprowadzona analiza oceny jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych, w odniesieniu do poszczególnych wskaźników fizyczno-chemicznych wykazała, że dla 26 spośród 42 wskaźników fizyczno-chemicznych (przewodność elektrolityczna właściwa, temperatura, tlen rozpuszczony, antymon, azotyny, bar, beryl,

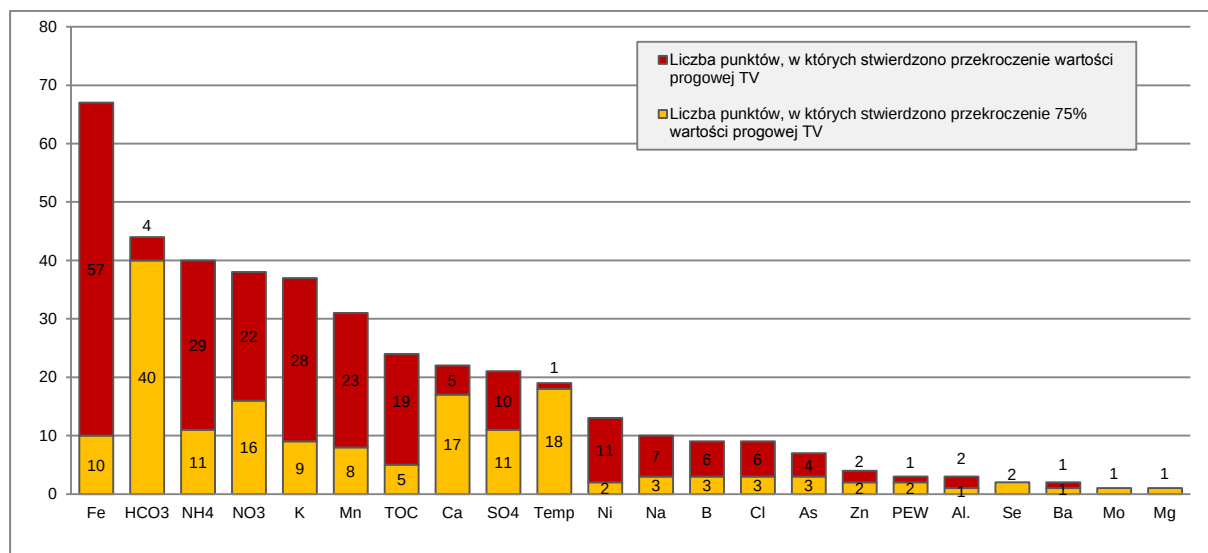
chrom, cyna, cynk, cyjanki wolne, fluorki, glin, kadm, kobalt, magnez, miedź, molibden, ołów, rtęć, selen, srebro, tal, tytan, uran i wanad), wszystkie lub prawie wszystkie wyniki oznaczeń (powyżej 99%) mieszczą się w zakresie odpowiednim dla klas I–III, czyli odpowiadają dobremu stanowi chemicznemu. Wyniki analiz z 2017 r. dla tych wskaźników charakteryzują się niskimi stężeniami w wodach podziemnych.

Spośród wskaźników, dla których zaobserwowano przekroczenia wartości progowej dobrego stanu chemicznego, oznaczenia pH, arsenu, fosforanów, boru i sodu, w ponad 90% przypadków mieszczą się w granicy stężeń I klasy jakości, co świadczy o tym, że ze względu na te wskaźniki, wody przeważnie charakteryzują się dobrą jakością.

Dla 6 wskaźników: arsenu, boru, chlorków, fosforanów, wapnia, sodu i wodorowęglanów, wartości stężeń mieszczące się w zakresie IV i V klasy jakości, a więc odpowiadające słabemu stanowi chemicznemu, nie przekraczają 3% wśród wszystkich punktów. Anomalne stężenia tych wskaźników odnotowywane są w pojedynczych punktach i mogą świadczyć o lokalnych ogniskach zanieczyszczeń.

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 18. 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, temperatura, wapń, jon amonowy, żelazo 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 18. 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 nieuregulowanej gospodarce wodno-ściekowej, składowiska odpadów komunalnych), (Macioszczyk, Dobrzyński, 2002; Witczak, Kania, Kmiecik, 2013).

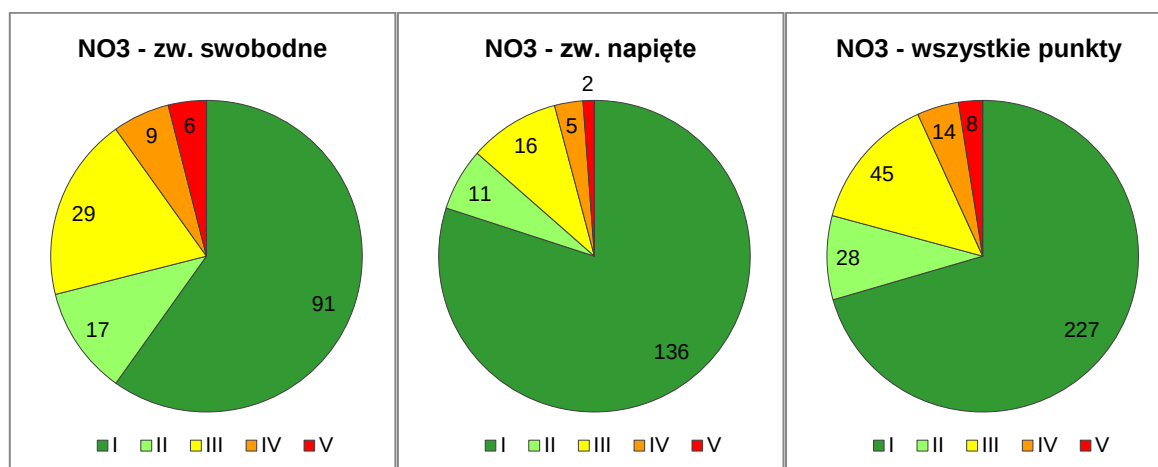
Ocena stopnia zanieczyszczenia wód azotanami wykonana została na podstawie obowiązującego Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 21 grudnia 2015 r. w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu jednolitych części wód podziemnych (Dz. U. 2016, poz. 85) oraz wytycznych Komisji Europejskiej dotyczących klasyfikacji wód podziemnych (Komisja Europejska, 2011, poradnik: „Nitrates’ directive 91/676/CEE. Status and trends of aquatic environment and agricultural practice”).

W odniesieniu do Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 21 grudnia 2015 r. w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu jednolitych części wód podziemnych (Dz. U. 2016, poz. 85), w 93,17% punktów pomiarowych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2017 r. stan wód określono jako dobry. Stan słaby stwierdzono w 22 punktach, co stanowi 6,83% punktów (Tabela 12, Rysunek 19, Załącznik 4.5).

Tabela 12. Wyniki klasyfikacji jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych monitoringu wód podziemnych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2017 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	152	91	17	29	9	6
zwierciadło napięte	170	136	11	16	5	2
ogółem	322	227	28	45	14	8

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	152	59,87	11,18	19,08	5,92	3,95
zwierciadło napięte	170	80,00	6,47	9,41	2,94	1,18
ogółem	322	70,50	8,70	13,97	4,35	2,48



Rysunek 19. Klasy jakości wód podziemnych wg RMŚ z 21 grudnia 2015, w 322 punktach pomiarowych

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 80,00% punktów stwierdzono I klasę jakości, w punktach o zwierciadle swobodnym I klasę stwierdzono w 59,87% punktów). Jest to spowodowane łatwiejszym przenikaniem azotanów do warstw wodonośnych o swobodnym zwierciadle wody, nieizolowanych od powierzchni terenu żadnymi warstwami słabo przepuszczalnymi.

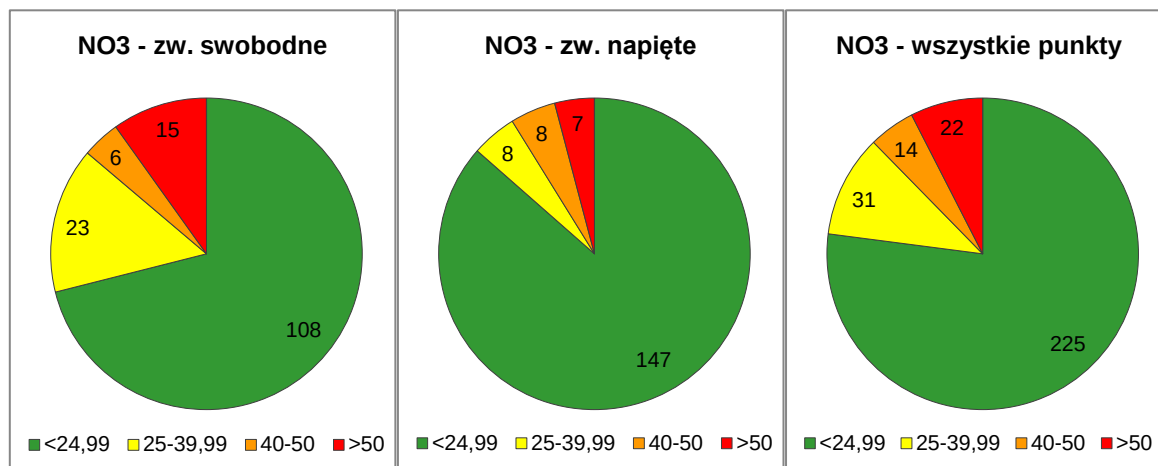
W odniesieniu do wytycznych Komisji Europejskiej (Komisja Europejska, 2011), w 79,19% punktów pomiarowych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2017 r. stwierdzono stężenia azotanów <24,99 mg/l. Przekroczenie wartości progowej 50 mgNO₃/l, stwierdzono w 22 punktach, co stanowi 6,83% punktów (Tabela 13, Rysunek 20).

Biorąc pod uwagę charakter zwierciadła wody, znacznie częściej podwyższone stężenia azotanów obserwuje się w punktach o zwierciadle swobodnym. Wśród punktów o napiętym zwierciadle wody, w 86,47% punktów stężenia azotanów mieszczą się w przedziale 0–24,99 mg/l, natomiast w odniesieniu do punktów o zwierciadle swobodnym – 71,05%. Rzadsze zanieczyszczenie azotanami w punktach ujmujących wody podziemne o zwierciadle napiętym wynika z naturalnej ochrony jaką stanowi obecność warstw izolujących.

Tabela 13. Wyniki badań stężenia azotanów NO₃ w punktach pomiarowych monitoringu wód podziemnych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2017 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	152	108	23	6	15
zwierciadło napięte	170	147	8	8	7
ogółem	322	255	31	14	22

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	152	71,05	15,13	3,95	9,87
zwierciadło napięte	170	86,47	4,71	4,71	4,11
ogółem	322	79,19	9,63	4,35	6,83



Rysunek 20. Liczba punktów pomiarowych w poszczególnych przedziałach wartości stężeń azotanów, w odniesieniu do wytycznych Komisji Europejskiej (2011), w 322 punktach pomiarowych wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2017 r.

Podsumowując, przeprowadzone wyniki badań wskazują na stosunkowo niskie zawartości azotanów w wodach podziemnych na obszarze badanych JCWPd. Spośród 322 poddanych ocenie, jedynie w 22 punktach (15 o zwierciadle swobodnym i 7 o zwierciadle napiętym) stwierdzono przekroczenie wartości progowej dobrego stanu chemicznego, co stanowi 6,83% wszystkich punktów. Dla ponad 90% punktów stężenia azotanów nie przekraczają wartości progowej dobrego stanu chemicznego wód podziemnych.

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

W ramach monitoringu operacyjnego w 2017 roku, w 106 punktach monitoringowych zostały pobrane próbki na oznaczenia wskaźników organicznych. 94 spośród tych punktów zlokalizowanych jest na terenie JCWPd objętych oceną stanu chemicznego według danych z 2017 roku. Dla tych punktów przeprowadzono ocenę jakości wód podziemnych w odniesieniu do poszczególnych wskaźników organicznych.

W każdej z próbek wykonano oznaczenia 60 wskaźników organicznych. Łącznie, spośród 5640 pojedynczych oznaczeń, stężenia powyżej granicy oznaczalności LOQ stwierdzono jedynie w 229 przypadkach, co stanowi 4,06% wszystkich wykonanych oznaczeniach wskaźników organicznych (Załącznik 8).

Na podstawie uzyskanych wyników określono klasę jakości wód podziemnych w 94 punktach pomiarowych sieci monitoringu operacyjnego (Załącznik 8). Klasyfikacji dokonano zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 21 grudnia 2015 r. w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu jednolitych części wód podziemnych (Dz. U. 2016, poz. 85).

Porównanie wartości stężeń wskaźników organicznych z wartościami granicznymi klas jakości wykazało, że na 94 punkty, w 91 punktach wody podziemne klasyfikowały się w I klasie jakości. W 3 punktach zaobserwowano stężenia wskaźników spoza I klasy jakości w tym IV klasę jakości stwierdzono w 2 punktach o numerach: 940 i 1220 (w obu przypadkach ze względu na stężenie benzo(a)pirenu) oraz V klasę jakości w punkcie nr 140 (ze względu na stężenie benzenu). Wartości stężeń wskaźników w zakresie IV i V klasy jakości tożsame są z przekroczeniem progu dobrego stanu chemicznego. Punkt 940 zlokalizowany jest w JCWPd nr 71 (presja związana z przemysłem wydobywczym i przetwórstwem węgla brunatnego), punkt 1220 – w JCWPd nr 135 (do niedawna presja związana z przemysłem wydobywczym i przetwórstwem siarki, obecnie głównie związana z obszarami zurbanizowanymi, w których rozwój sieci wodociągowej zwykle nie jest równoczesny z rozwojem kanalizacji) i punkt 140 – w JCWPd nr 157 (presja związana z przemysłem wydobywczym i przetwórstwem węgla kamiennego oraz z obecnością obszaru miejsko-przemysłowego Bielska-Białej).

Oznacza to, że w 96,81% punktów wykorzystanych do oceny stanu JCWPd wg danych z 2017 roku, w których analizowano wskaźniki organiczne, stwierdzono I klasę jakości wód podziemnych, w 2,13% – IV klasę jakości, a w 1,06% – V klasę jakości. Przekroczenie wartości progowej dobrego stanu chemicznego wód podziemnych w odniesieniu do oznaczonych wskaźników organicznych odnotowano tylko w 3 punktach o numerach 140 (JCWPd nr 157), 940 (JCWPd nr 71) i 1220 (JCWPd nr 135).

6.5. OCENA STANU CHEMICZNEGO JCWPd ZAGROŻONYCH NIEOSIĄGNIĘCIEM DOBREGO STANU

Ocena stanu chemicznego wód podziemnych wg danych z 2017 r. została przeprowadzona dla 39 jednolitych części wód podziemnych, określonych jako zagrożone w planach gospodarowania wodami, o numerach: 1, 12, 14, 15, 16, 17, 30, 33, 34, 43, 47, 62, 67, 70, 71, 83, 86, 91, 93, 94, 95, 101, 102, 105, 111, 112, 115, 127, 128, 129, 130, 132, 135, 141, 143, 145, 146, 147 i 157 (Załącznik 5).

Dla JCWPd, objętych oceną stanu chemicznego wg danych z 2017 r., przeprowadzono szczegółową analizę w odniesieniu do stężeń 42 wskaźników fizyczno-chemicznych i 60 wskaźników organicznych, dla których wartości stężeń w granicach stanu chemicznego „dobrego” lub „słabego” określa Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 21 grudnia 2015 r. w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu jednolitych części wód podziemnych (Dz. U. 2016, poz. 85).

Podstawowe informacje o punktach wykorzystanych do oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2017 r. przedstawiono w Załączniku 1. Lokalizację punktów, wraz z zaznaczeniem JCWPd zakwalifikowanych do oceny stanu wg danych z 2017 r. przedstawia Załącznik 2.

Etap I:

W pierwszym etapie analizy oceniono w kilku punktach w każdej JCWPd stwierdzenie przekroczenia wartości progowych dobrego stanu chemicznego. Przeprowadzona analiza wykazała, że w przypadku 5 jednolitych części wód podziemnych o nr: 93, 132, 143, 146 i 147, w żadnym punkcie monitoringowym nie stwierdzono przekroczenia wartości progowej dobrego stanu chemicznego wód podziemnych, a zatem ich stan chemiczny określono jako dobry. W przypadku trzech JCWPd dobry stan chemiczny określono z dostateczną wiarygodnością (DW, ilość opróbowanych punktów pomiarowych ≥ 4), a w przypadku dwóch pozostałych – z niską (NW, ilość opróbowanych punktów pomiarowych ≤ 3). W pozostałych 34 JCWPd stwierdzono przekroczenia wartości progowej dobrego stanu chemicznego w co najmniej jednym punkcie monitoringowym, co zaklasyfikowało je do etapu II testu (Załącznik 5).

Etap II:

JCWPd, które przeszły do etapu II, poddano szczegółowej analizie. Określono najbardziej prawdopodobne pochodzenie przekroczenia – geogeniczne lub antropogeniczne. Oszacowano także zasięg zanieczyszczeń pochodzenia antropogenicznego. Na koniec, określono wiarygodność oceny – zależała ona przede wszystkim od ilości opróbowanych punktów na terenie jednostki (do 3 punktów – niska wiarygodność, 4 i więcej – dostateczna wiarygodność).

Na podstawie przeprowadzonego testu C.1 – Ogólna ocena stanu chemicznego wód podziemnych, stan chemiczny 32 JCWPd określono jako dobry, w tym w 30 jednostkach ocenę przeprowadzono z dostateczną wiarygodnością, a w 2 z niską wiarygodnością. Słaby stan chemiczny stwierdzono w 7 JCWPd, we wszystkich jednostkach ocenę przeprowadzono z dostateczną 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 w regionie wodnym Dolnej Odry i Przymorza Zachodniego i zajmuje powierzchnię 121,6 km² (Tabela 14). Jej obszar pokrywa się z obszarem zlewni bilansowej S1 – Uznam, Zalew Szczeciński. Występuje tu jedno czwartorzędowe piętro wodonośne - w osadach czwartorzędowych został udokumentowany jeden poziom wodonośny o znaczeniu użytkowym. Poniżej tego piętra występują wody zasolone.

Na obszarze JCWPd nr 1 wyróżniono jeden kompleks. Stanowią go pozbawione izolacji wody piętra czwartorzędowego na obszarze wyspy Uznam i zachodniej części wyspy Wolin. (Rysunek 22).

Główny poziom wodonośny występuje w utworach czwartorzędowych w serii piaszczysto - żwirowej z udziałem otoczków, piasków gruboziarnistych, żwiru z piaskiem, żwirów, piasków średnio i drobnoziarnistych. W stropie kompleksu czwartorzędowego pojawiają się płyty utworów nieprzepuszczalnych (iły, namuły, utwory organogeniczne). Plejstocenska seria piaszczysta tworzy farmację wodonośną o dużej przepuszczalności, natomiast utwory holocenske uważane są za średnio i słabo przepuszczalne.

Mięszość warstwy wodonośnej nie wykazuje większej zmienności. Największe mięszości dominują w części NE i wynoszą od 30 do 50 m, na pozostałym obszarze mieszczą się w przedziale 20 do 30 m.

Głębokość zalegania zwierciadła wody związana jest z morfologią terenu. Na obszarach nizinnych, a także obniżeniach międzywymowych zwierciadło wody występuje często tuż przy powierzchni ziemi, podnosząc się w obszarach wydmych. W rejonie wysp Karsiborskich zwierciadło wody jest sztucznie obniżone na skutek prac melioracyjnych. Różnice głębokości zalegania zwierciadła związane są z lokalnie występującymi w wodonośnych utworach piaszczystych soczewek o słabej przepuszczalności powodujących napinanie zwierciadła, oraz z występującymi na powierzchni płatami utworów izolujących. W strefie krawędziowej wysoczyzny ciśnienie wód uzależnione jest od poziomu morza, nie dotyczy to miejsc, gdzie utwory nieprzepuszczalne izolujące wyższe warstwy wodonośne.

Zasilanie warstwy wodonośnej następuje przez bezpośrednią infiltrację wód opadowych oraz dopływy boczne (głównie z wysoczyzny). W strefie wydmy główna część wody pochodzi z infiltracji wód opadowych. Lokalnie zasilanie warstwy wodonośnej ma miejsce przez infiltrację wody z wód powierzchniowych.

Na pewnej głębokości pojawia się strefa wymiany wód słodkich i słonych, przy czym te ostatnie klinowo wdzierają się dołem w głąb lądu. Najbardziej zasolone obszary występują w rejonie wysp Karsiborskich w obniżeniu jeziora Wicko. W rejonie tym woda wykazuje zasolenie w granicach 1000 mg/l, poczynając już od stropu warstwy wodonośnej. Płytkie występowanie wód słonych, poza ogólnie niskim położeniem terenu wynikać może ze sztucznego odwadniania terenu. Ogólnie zasolenie rośnie liniowo wraz z głębokością.

Przepływ wód podziemnych w obszarze JCWPd 1 nie jest ograniczony strukturalnie i odbywa się zgodnie ze spadkiem zwierciadła wody, tj. w stronę wód przybrzeżnych: Bałtyku, Zalewu Szczecińskiego, Jeziora Wiek, Świny. Na omawianym obszarze występuje dział wód powierzchniowych i podziemnych, rozdzielający spływ wód podziemnych w kierunku Świny oraz w stronę wód przybrzeżnych.

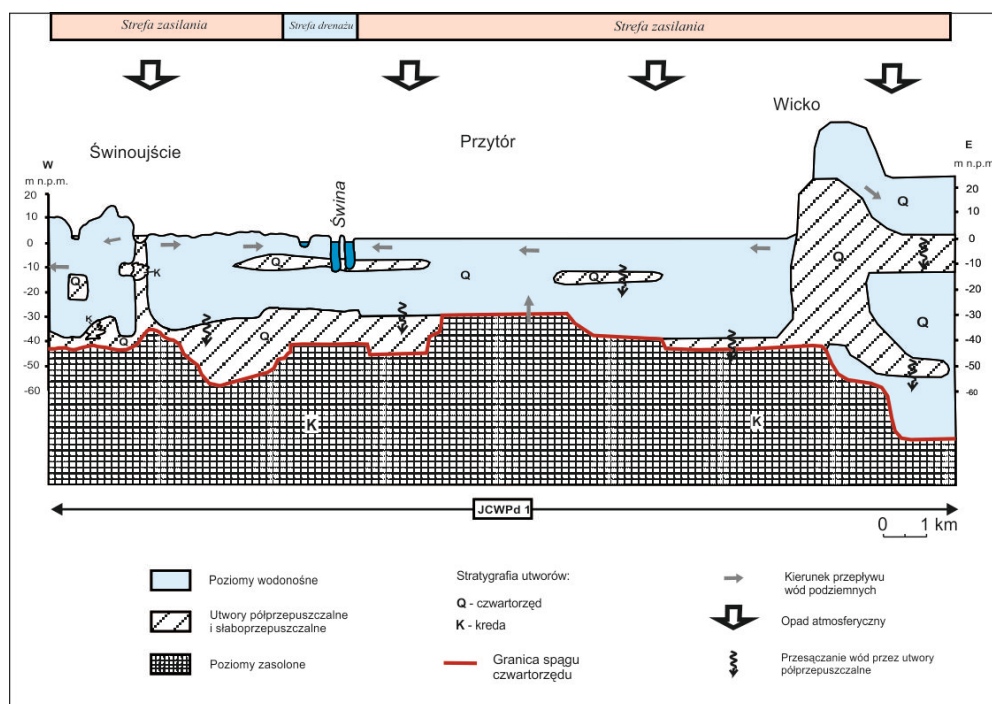
W warunkach naturalnych wody podziemne w obrębie Wysp zasilane są wyłącznie w wyniku infiltracji opadów atmosferycznych. Nie wyklucza się, że w przypadku eksploatacji ujęć następuje intensyfikacja dopływu bocznego wód przybrzeżnych i dopływu z obszarów wysoczyzny morenowej.

W JCWPd nr 1 głównym zidentyfikowanym problemem jednostki jest nadmierny pobór wody z ujęć wód podziemnych powodujący ascenzję wód zasolonych z podłoża oraz ingresje wód zasolonych z Bałtyku.

Lokalizację JCWPd nr 1 przedstawia Rysunek 21 oraz model koncepcyjny krążenia wód podziemnych - Rysunek 22.



Rysunek 21. Lokalizacja JCWPd nr 1



Rysunek 22. Model koncepcyjny krążenia wód podziemnych w JCWPd nr 1. Źródło: PSH

Do oceny stanu chemicznego JCWPd nr 1 wg danych z 2017 r. wykorzystano informacje z 15 punktów pomiarowych. Czternaście z nich zafiltrowanych jest w piętrze czwartorzędowym, a tylko punkt 2696 ujmuje wody poziomu kredowego. Głębokość do stropu warstwy wodonośnej w badanych punktach wynosi od ok. 0,3 do 39,2 m p.p.t. (Tabela 15). W JCWPd nr 1 wydzielono jeden kompleks wodonośny.

Punkty pomiarowe, w których odnotowano przekroczenie wartości progowej dobrego stanu chemicznego to: 1275, G/GD1/101004, 2694, G/GD1/101003, G/GD1/101005, 1303, 1820, 1582 i 2696.

W punktach 1491, 2706 i G/GD1/101001 odnotowano stężenia TOC i NH_4 w zakresie IV klasy jakości wód podziemnych, jednak ze względu na geogeniczne pochodzenie wskaźników (torfy i lignit w profilach) klasa została ekspercko zmieniona z IV do III, i punkty te nie były brane pod uwagę podczas szacowania zasięgu zanieczyszczenia w kompleksie pierwszym.

W punktach 1275 i G/GD1/101004 przekroczenie wartości progowej dobrego stanu dotyczy wskaźników pochodzenia geogenicznego: Fe i TOC (punkt 1275) oraz NH_4 (punkt G/GD1/101004, torfy w profilu). Klasa jakości wód podziemnych w tych punktach została zatem ekspercko zmieniona z V do IV, punkty te nie były brane pod uwagę podczas szacowania zasięgu zanieczyszczenia.

Przekroczenie wartości progowej dobrego stanu chemicznego odnotowano także w punkcie 2694, w przypadku Na, Cl (IV klasa jakości) i TOC (V klasa jakości). Z profilu punktu wynika, że miąższość warstwy glebowej wynosi tam ok. 0,5 m. Podwyższone wartości TOC wskaźników, w punkcie 2694, w 2017 roku, jaki i w poprzednich latach, można tłumaczyć przyczynami naturalnymi, związanymi z nagromadzeniem substancji organicznych. Obecność jonów Na i Cl jest najprawdopodobniej wynikiem ingresji lub ascenzji wód słonych typu Cl-Na spowodowanej intensywną eksploatacją ujęć (szczególnie w okresie letnim) – wg danych z 2016 roku, stan JCWPd nr 1 w teście C.2/I.2 – Ingresja i ascenzja, określono jako słaby. Klasę jakości w punkcie zmieniono ekspercko z V do IV.

W punkcie G/GD1/101003 odnotowano stężenie TOC w zakresie V klasy jakości oraz Fe w zakresie IV klasy jakości wód podziemnych. Pozostałe wskaźniki oznaczane w tym punkcie nie przekroczyły 75% wartości progowej dla dobrego stanu chemicznego. W punkcie G/GD1/101005 odnotowano stężenie NH_4 w zakresie V klasy jakości oraz TOC w zakresie klasy IV. W związku z geogenicznym pochodzeniem wskaźników, w obu punktach zmieniono ekspercko klasę jakości z V do IV, a punkty nie były brane pod uwagę podczas szacowania zasięgu zanieczyszczenia.

W punkcie 1303, odnotowane wartości stężeń NH_4 (w zakresie V klasy jakości) i Cl (w zakresie IV klasy jakości) mogą wskazywać na wpływ ascenzji lub ingresji wód słonych. Świadczyć może o tym również położenie punktu ok. 320 m od linii brzegowej Morza Bałtyckiego.

W punktach 1820 i 1582 tylko NH_4 wskazuje na V klasę, brak jest wskaźników w IV klasie, głębokość otworów wynosi 28 i 26 m, ujmowany poziom jest izolowany od powierzchni terenu dlatego można przypuszczać, że wskaźnik ten ma geogeniczne pochodzenie. Punkty zlokalizowane są w strefie brzegowej Morza Bałtyckiego. W obu punktach ekspercko zmieniono klasę jakości z V do IV i punkty nie były brane pod uwagę podczas szacowania zasięgu zanieczyszczenia.

Punkt nr 2696 ujmuje poziom kredowy, wodę z tego punktu zaklasyfikowano do V klasy jakości, ze względu na wysokie stężenia B, Cl i Na. Są to charakterystyczne wartości stężeń tych wskaźników w punkcie 2696. Jest to woda, której skład chemiczny uległ zmianie w wyniku ascenzji lub ingresji wód słonych typu Cl-Na do warstw wodonośnych.

Wpływ ascenzji wód słonych z poziomu kredowego do użytkowego, czwartorzędowego poziomu wodonośnego i ingresji wód słonych lub słonawych z Bałtyku (zatoka Pomorska), Zalewu Szczecińskiego i Świny został potwierdzony w ocenie stanu według danych z 2016 r. Stwierdzono, że przyczyną ascenzji wód słonych była wysoka eksploatacja wód poziomu czwartorzędowego w obszarze Polski i Niemiec oraz działanie systemu melioracyjnego wód pierwszego poziomu wodonośnego. W czasie wzbrań sztormowych Bałtyku wody słone (morskie) przenikają do sieci kanałów melioracyjnych przekopu do wód podziemnych. Podczas niskich stanów wód w Zatoce Pomorskiej wody podziemne są drenowane wzdłuż brzegów Zatoki, Zalewu, starorzeczy i przez kanały melioracyjne. Najwyższe wartości wysokości hydraulicznej przekraczają 1,5 m n.p.m. w zachodniej części wyspy Wolin.

W punktach 1263, 2695 i G/GD1/101008 wyznaczono II klasę, a przekroczenie 75% wartości progowej dla dobrego stanu chemicznego odnotowano jedynie w przypadku NH_4 (w punkcie 1263 i G/GD1/101008) i TOC (w punkcie 2695).

Szacowany zasięg zanieczyszczenia w kompleksie wynosi 39,78% powierzchni JCWPd nr 1. Dlatego też ogólny stan chemiczny wód podziemnych w JCWPd nr 1 w roku 2017 określono jako słaby dostatecznej wiarygodności. O dostatecznej wiarygodności zdecydowała liczba opróbowanych punktów na terenie jednostki.

W JCWPd nr 1 zagrożenie stanowią nadmierna eksploatacja ujęć, która powoduje ingresję lub ascenzję wód słonych typu Cl-Na do warstw wodonośnych, a także obniżanie się zwierciadła wody na obszarach bagiennych, gdzie występują osady organiczne, co z kolei może prowadzić do wzrostu stężeń Fe, TOC i zmiany barwy wody. 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.

Zestawienie ocen stanu chemicznego JCWPd nr 1 wykonanych wg danych z lat 2012 i 2016, w dwóch ujęciach: zgodnie z metodyką testu C.1 – Ogólny stan chemiczny oraz zgodnie z metodyką oceny stanu chemicznego na podstawie 5 testów klasyfikacyjnych (C.1 – Ogólna ocena stanu chemicznego, C.2 – Ingresja i ascensja, C.3 – Ochrona ekosystemów lądowych zależnych od wód podziemnych, C.4 – Ochrona wód powierzchniowych i C.5 – Ochrona wód przeznaczonych do spożycia przez ludzi) przedstawia Tabela 14.

W 2012 i 2016 roku przeprowadzono monitoring diagnostyczny jednolitych części wód podziemnych. Na podstawie uzyskanych danych wykonano ocenę stanu JCWPd w dwóch podziałach – na 161 i 172 części – na potrzeby planów gospodarowania wodami. W latach, w których przeprowadzono monitoring operacyjny (2013, 2014 i 2015) ocenie podlegały JCWPd uznane za zagrożone nieosiągnięciem wyznaczonych dla nich celów środowiskowych według ówczesnie obowiązującego podziału na 161 JCWPd. Obecnie obowiązuje podział na 172 JCWPd i w takim podziale przeprowadzona została niniejsza ocena stanu chemicznego JCWPd. Dlatego wyniki oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z 2017 roku mogą być porównywane jedynie z oceną według danych z lat 2012 i 2016 (uzyskanych w ramach monitoringu diagnostycznego) zinterpretowanych w podziale na 172 JCWPd.

Tabela 14. Zestawienie historycznych ocen stanu chemicznego JCWPd nr 1

Powierzchnia JCWPd [km ²]	Dorzecze	Liczba kompleksów wodonośnych w JCWPd	Stan wg danych z 2012 r.		Stan wg danych z 2016 r.	
			Ogólny stan chemiczny wg testu C.1	OCENA STANU CHEMICZNEGO	Ogólny stan chemiczny wg testu C.1	OCENA STANU CHEMICZNEGO
121,60	Odra	1	słaby DW	słaby DW	słaby DW	słaby DW

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

Nr MONBADA/ nr monitoringu granicznego	Głębokość do stropu warstwy wodonośnej [m]	Przedział ujętej warstwy wodonośnej [m p.p.t]	Stratygrafia	Kompleks wodonośny	Wskaźniki, dla których stwierdzono przekroczenie wartości progowej dobrego stanu chemicznego	Zasięg stwierdzonego zanieczyszczenia pochodzenia antropogenicznego	Stan chemiczny kompleksu wodonośnego	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2017 r.
1275	0,30	4,80-8,00	Q	1	Fe, TOC	39,78%	SŁABY	SŁABY DW
G/GD1/101004	0,44	28,00-30,00	Q		NH ₄			
2694	1,50	13,00-15,00	Q		Na, Cl, TOC			
1491	1,60	16,00-20,00	Q		TOC			
G/GD1/101008	1,80	27,00-29,00	Q					
2706	2,00	2,50-3,50	Q		TOC			
G/GD1/101003	2,00	29,00-31,00	Q		Fe, TOC			
G/GD1/101005	2,10	16,00-18,00	Q		TOC, NH ₄			
G/GD1/101001	4,00	27,00-29,00	Q		NH ₄ , TOC			
1263	6,08	28,60-32,60	Q					
1303	14,00	21,20-33,00	Q		Cl, NH ₄			
1820	15,00	15,50-19,00	Q		NH ₄			
1582	20,00	19,50-23,50	Q		NH ₄			
2695	22,60	27,00-29,00	Q					
2696	39,20	44,00-46,00	K		PEW, B, Na, Cl			

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 406,3 km² (Tabela 16). Występowanie wód podziemnych związane jest z utworami czwartorzędu (kompleks 1), miocenu, oligocenu oraz kredy (kompleks 2).

W modelu pojęciowym JCWPd 12 wydzielono trzy zagregowane poziomy wodonośne tworzące spójny system wód podziemnych charakteryzujący się słabą jakością wód oraz zasoleniem w rejonie miejscowości Rowy i Łeba na skutek ingresji wód morskich oraz ascenzji zmineralizowanych wód z podłoża. Są to: poziom holoceno-plejstoceni (Qp-h) Niziny Gardnieńsko-Łebskiej, poziom oligoceno-mioceno-dolnoplejstoceni (międzymorenowy) (Ol-M-Qm) oraz poziom kredowy (K), (Rysunek 24).

Poziom holoceno-plejstoceni (Qp-h) definiowany jako pierwszy od powierzchni poziom wód podziemnych, o zwierciadle swobodnym lub lokalnie nieznacznie napiętym. Jest to poziom, który na przeważającej części omawianej jednostki stanowi główny użytkowy poziom wodonośny. Zwierciadło wody układa się na rzędnej od 5 m n.p.m. do poziomu morza. Główny kierunek spływu wód odbywa się do Morza Bałtyckiego. Wody podziemne zasilane są przez infiltrację opadów atmosferycznych, dopływ lateralny oraz częściowo ascenzję z głębszych poziomów wodonośnych. Drenowane są przez cieki powierzchniowe, system rowów melioracyjnych oraz jeziora przybrzeżne i Bałtyk. Poziom ten praktycznie pozbawiony jest izolacji w postaci warstw utworów słabo przepuszczalnych (tylko lokalnie występują 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.

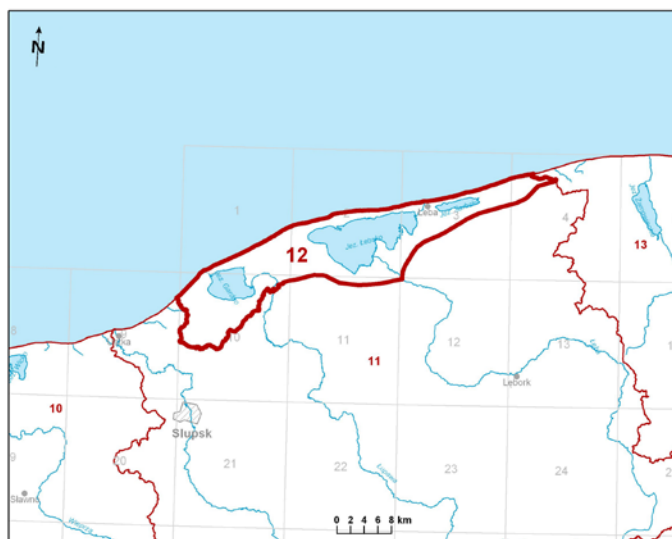
Poziom oligoceno-mioceno-dolnoplejstoceni (międzymorenowy) (Ol-M-Qm). Poziom ten stanowi główny użytkowy poziom wodonośny na wielkim obszarze położonym pomiędzy jeziorami Łebsko i Sarbsko. Wody w różnowiekowych osadach piaszczystych są w kontakcie hydraulicznym; zwierciadło jest napięte, stabilizuje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

Poziom kredowy (K) występuje w piaskowcach o tendencji wyklinowywania się ich w kierunku Łeby. Są to wody zmineralizowane występujące w piaskowcach górnej kredy, nieposiadające 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.

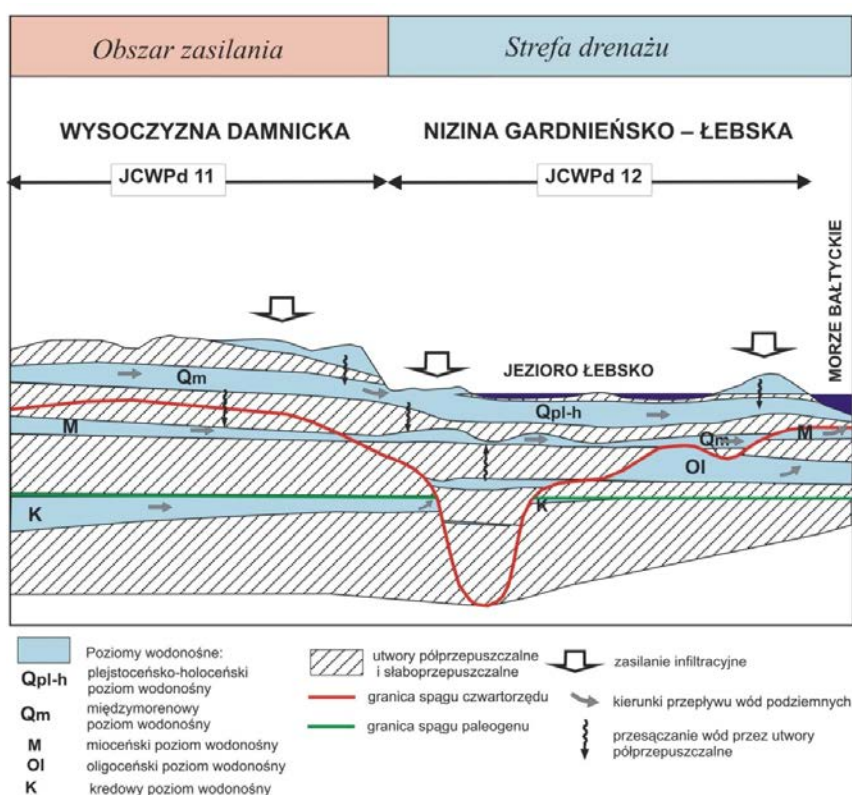
W okolicy miejscowości Rowy brak jest poziomu wodonośnego w utworach czwartorzędu, a pierwszy poziom wodonośny występuje w utworach miocenu na głębokościach 15–50 m. Miąższość utworów wodonośnych mieści się w przedziale 15–50 m. Zwierciadło wody o charakterze napiętym stabilizuje się na rzędnych około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

Lokalizację JCWPd nr 12 przedstawia Rysunek 23, a model koncepcyjny krążenia wód podziemnych - Rysunek 24.



Rysunek 23. Lokalizacja JCWPd nr 12



Rysunek 24. Model koncepcyjny krążenia wód podziemnych w JCWPd nr 12. Źródło: PSH

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 2017 r., na obszarze JCWPd nr 12 opróbowano siedem punktów monitoringowych o numerach 933, 1751, 1755, 1981, 2500, 2502 i 2501. Głębokość zalegania warstwy wodonośnej w sześciu pierwszych punktach mieści się w przedziale od 1,3 do 11,5 m p.p.t. Zwierciadło wody w tej warstwie na charakter swobodny, lokalnie napięty, a punkty te reprezentują pierwszy kompleks wodonośny. Punkt 2501 ujmuje wody drugiego kompleksu wodonośnego, a głębokość do stropu warstwy wodonośnej wynosi 48 m p.p.t.

Próbka wody pobrana w punkcie 1755 została zaklasyfikowana do IV klasy jakości ze względu na wysokie średnie stężenia TOC, NH_4 i Al (wg RMŚ z dnia 21 grudnia 2015 r., Dz.U. 2016 poz. 85). Natomiast w punktach 1751, 2500 i 2502 ze względu na średnie wartości stężeń: TOC, NH_4 , Fe, Mn, Zn, K, Na i HCO_3 określono V klasę jakości. W punkcie 933 stwierdzono średnie stężenia NH_4 i TOC w zakresie IV klasy jakości, jednak ze względu na geogeniczne pochodzenie wskaźników klasa została ekspercko zmieniona z IV do III. W punktach 933 i 2500 stwierdzono także przekroczenie 75% wartości progowej dobrego stanu chemicznego w przypadku Fe, Cl i TOC.

W punkcie 2501, ujmującym wody drugiego kompleksu wodonośnego określono II klasę jakości, w związku z czym stan kompleksu oceniono jako dobry (Tabela 17).

Stan JCWPd nr 12 uznano jako dobry dostatecznej wiarygodności pomimo odnotowanego przekroczenia wartości progowej dobrego stanu chemicznego wód podziemnych w przypadku NH_4 , Fe, K, Al, Zn, które mają genezę geogeniczną i są cechą charakterystyczną płytkich wód gruntowych w JCWPd nr 12. Wysokie stężenia Mn, TOC i barwę należy wiązać ze środowiskiem chemicznym osadów, w których występuje woda podziemna. Są w nim obecne substancje organiczne, humusowe, z których wytrącają się ww. związki chemiczne, podwyższając jednocześnie stężenie TOC. Charakterystyczną cechą stref nadmorskich są także podwyższone stężenia potasu pochodzenia morskiego. Podwyższone stężenia Al i Zn można do pewnego stopnia tłumaczyć niskimi wartościami pH, nie można jednak wykluczyć, że podwyższony Al pochodzi od presji czynników antropogenicznych. Szczegółowa analiza warunków hydrogeochemicznych strefy nadmorskiej została przeprowadzona w 2017 r. i udokumentowane w opracowaniu "Studium możliwości budowy nowego ujęcia wód podziemnych na potrzeby miasta Łeby i gminy Wicko", M. Lidzbarski, A. Sadurski, R. Warumzer, PIG-PIB, Gdańsk - 2017 r. O wiarygodności zdecydowała ilość punktów opróbowanych w 2017 r. na terenie jednostki.

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 holocenicznych. Wiążą się z tym wysokie stężenia NH_4 i Fe. Miejscami, 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.

Zestawienie ocen stanu chemicznego JCWPd nr 12 wykonanych wg danych z lat 2012 i 2016, w dwóch ujęciach: zgodnie z metodyką testu C.1 – Ogólny stan chemiczny oraz zgodnie z metodyką oceny stanu chemicznego na podstawie 5 testów klasyfikacyjnych (C.1 – Ogólna ocena stanu chemicznego, C.2 – Ingresja i ascenzja, C.3 – Ochrona ekosystemów lądowych zależnych od wód podziemnych, C.4 – Ochrona wód powierzchniowych i C.5 – Ochrona wód przeznaczonych do spożycia przez ludzi) przedstawia Tabela 16.

Tabela 16. Zestawienie historycznych ocen stanu chemicznego JCWPd nr 12

Powierzchnia JCWPd [km ²]	Dorzecze	Liczba kompleksów wodonośnych w JCWPd	Stan wg danych z 2012 r.		Stan wg danych z 2016 r.	
			Ogólny stan chemiczny wg testu C.1	OCENA STANU CHEMICZNEGO	Ogólny stan chemiczny wg testu C.1	OCENA STANU CHEMICZNEGO
406,30	Wisła	2	dobry DW	dobry DW	dobry DW	dobry DW

Tabela 17. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 12

Nr MONBADA	Głębokość do stropu warstwy wodonośnej [m]	Przedział ujętej warstwy wodonośnej [m p.p.t]	Stratygrafia	Kompleks wodonośny	Wskaźniki, dla których stwierdzono przekroczenie wartości progowej dobrego stanu chemicznego	Zasięg stwierdzonego zanieczyszczenia pochodzenia antropogenicznego	Stan chemiczny kompleksu wodonośnego	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2017 r.
933	1,30	b.d.	Q	1	NH ₄ , TOC	0,00%	DOBRY	DOBRY DW
2502	4,50	b.d.	Q		NH ₄ , Fe, Zn			
1981	5,00	b.d.	Q					
1751	1,20	12,00-14,00	Q		NH ₄ , K, Fe, Mn, TOC			
1755	2,34	4,65-6,65	Q		Al, NH ₄ , TOC			
2500	11,50	18,00-22,00	Q		Fe, HCO ₃ , Na, NH ₄ , K			
2501	48,00	b.d.	Pg+Ng+Q	2		-	DOBRY	

Jednolita część wód podziemnych nr 14

Charakterystyka hydrogeologiczna: JCWPd nr 14 obejmuje obszar Mierzei Helskiej. Powierzchnia tego obszaru wynosi około 31,3 km² (Tabela 18). Wyróżniono tutaj dwa poziomy wodonośne związane z osadami piaszczystymi holocenu oraz plejstocenu i kredy (Rysunek 26). Poziom holoceni 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 holoceni następuje na drodze bezpośredniej infiltracji wód opadowych, a drenaż odbywa się bezpośrednio do Zatoki Puckiej i do Bałtyku. Brak naturalnej bariery izolującej w postaci warstw słabo przepuszczalnych sprawia, że stopień zagrożenia poziomu holoceni 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 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.

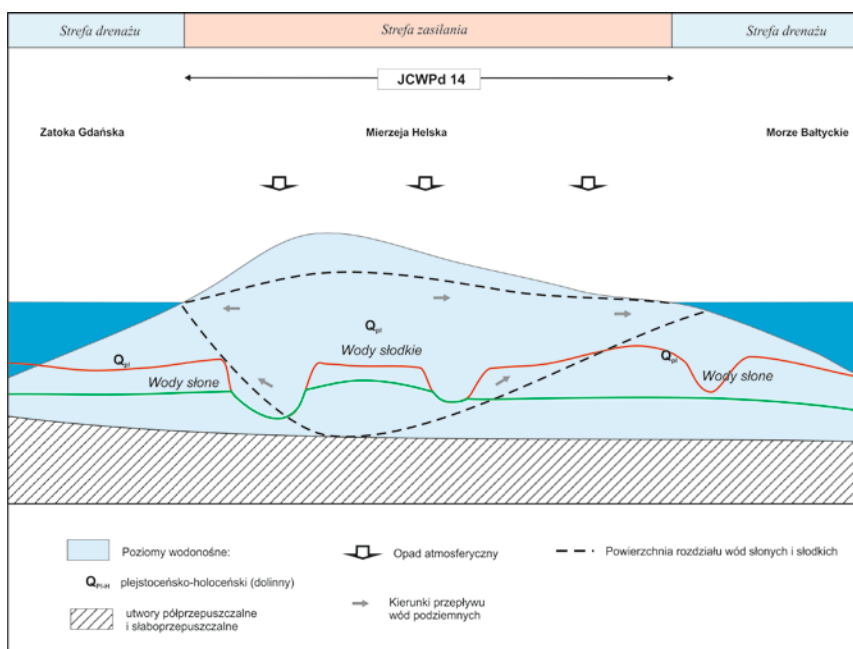
Poziom plejstoceni–kredowy stwierdzono na dwóch niewielkich obszarach w okolicy Juraty oraz na północ od Helu. Poziom wodonośny, związany z istnieniem głębokiej rynny erozyjnej, rozpoznano na głębokościach od 101,0 do 149,5 m. Utworami wodonośnymi są plejstocenijskie piaski ze żwirami i gómkredowe piaski 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 plejstoceni–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 niedużym stopniu zasilania współczesnego, które może się odbywać drogą przesączania poprzez kompleks słabo przepuszczalny. Zwierciadło wody o charakterze naporowym występuje na głębokości od 5 do 8 m.

Znajdujący się poniżej warstwy osadów słabo przepuszczalnych (mułki, gliny) poziom plejstoceni–kredowy charakteryzuje się niskim stopniem zagrożenia. Lokalizację JCWPd nr 14 przedstawia Rysunek 25, a model koncepcyjny krążenia wód podziemnych - Rysunek 26.



Rysunek 25. Lokalizacja JCWPd nr 14



Rysunek 26. Model koncepcyjny krążenia wód podziemnych w JCWPd nr 14. Źródło: PSH

Istotnym problemem JCWPd nr 14 jest niedostateczna sanitacja obszarów wiejskich i rekreacyjnych oraz nadmierny pobór z ujęć wód podziemnych.

W 2017 r. na obszarze JCWPd nr 14 opróbowano cztery punkty monitoringowe. 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 19).

Wyniki pomiarów właściwości fizyczno-chemicznych w punktach 1423 i 2158 wykazały podwyższenie średnich wartości stężeń NH_4 i Fe w zakresie stężeń V klasy jakości (wg RMŚ z dnia 21 grudnia 2015 r., Dz.U. 2016 poz. 85). Ze względu na ich geogeniczne pochodzenie klasa jakości została ekspercko zmieniona do IV klasy (Tabela 19). W punkcie 1423, tylko NH_4 jest w V klasie jakości, w IV klasie nie ma wskaźników, głębokość otworu 20 m, brak izolacji od powierzchni terenu, w całym profilu występują piaski, dlatego można przypuszczać, że wskaźnik ten ma geogeniczne pochodzenie. O lokalnym wpływie presji antropogenicznej mogą świadczyć

odnotowane w poprzednich latach przekroczenia wartości progowej dobrego stanu w przypadku acenaftenu, jednego ze wskaźników organicznych w punkcie nr 1423. Jest to bezbarwny, krystaliczny trójpierścieniowy węglowodór aromatyczny. Pochodne acenaftenu są stosowane do syntez organicznych m.in. leków, barwników, tworzyw sztucznych, środków grzybobójczych i owadobójczych. Badania związków organicznych w roku 2017 r. wykazały obecność acenaftenu, jednak jego stężenia sukcesywnie maleją od 2014 r. Ponieważ związki z grupy WWA wykazują bardzo niską rozpuszczalność w wodzie, można uznać, że zanieczyszczenie to ma charakter punktowy.

W związku z tym, że wskaźniki, w przypadku których odnotowano przekroczenie wartości progowej dobrego stanu chemicznego są prawdopodobnie geogenicznego pochodzenia, odstąpiono od szacowania powierzchni zanieczyszczenia w kompleksie 1, a jego stan określono jako dobry.

W punktach 2504 i 1109 nie odnotowano przekroczeń wartości progowej dobrego stanu wód podziemnych (wg RMŚ z dnia 21 grudnia 2015 r., Dz.U. 2016 poz. 85). Jedynie w punkcie 2504 odnotowuje się przekroczenie 75% wartości progowej dobrego stanu w przypadku As, B i HCO_3 , a podwyższone stężenia jonów arsenu i wodorowęglanów mają charakter geogeniczny. Na podstawie danych z roku 2017 nie stwierdzono zasolenia wód podziemnych będącym skutkiem nadmiernej eksploatacji wód podziemnych. W związku z powyższym, stan kompleksu 2 określono jako dobry.

Ze względu na geogeniczny charakter stwierdzonych przekroczeń wartości progowych stan JCWPd nr 14 określono jako dobry – o dostatecznej wiarygodności. O wiarygodności oceny zdecydowała ilość punktów opróbowanych w 2017 r. na terenie jednostki.

Potencjalne zagrożenie jakości wód poziomu plejstoceno-kredowego 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.

Zestawienie ocen stanu chemicznego JCWPd nr 12 wykonanych wg danych z lat 2012 i 2016, w dwóch ujęciach: zgodnie z metodyką testu C.1 – Ogólny stan chemiczny oraz zgodnie z metodyką oceny stanu chemicznego na podstawie 5 testów klasyfikacyjnych (C.1 – Ogólna ocena stanu chemicznego, C.2 – Ingresja i ascencja, C.3 – Ochrona ekosystemów lądowych zależnych od wód podziemnych, C.4 – Ochrona wód powierzchniowych i C.5 – Ochrona wód przeznaczonych do spożycia przez ludzi) przedstawia Tabela 18.

Tabela 18. Zestawienie historycznych ocen stanu chemicznego JCWPd nr 14

Powierzchnia JCWPd [km ²]	Dorzecze	Liczba kompleksów wodonośnych w JCWPd	Stan wg danych z 2012 r.		Stan wg danych z 2016 r.	
			Ogólny stan chemiczny wg testu C.1	OCENA STANU CHEMICZNEGO	Ogólny stan chemiczny wg testu C.1	OCENA STANU CHEMICZNEGO
31,30	Wisła	2	dobry DW	dobry DW	dobry DW	dobry DW

Tabela 19. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 14

Nr MONBADA	Głębokość do stropu warstwy wodonośnej [m]	Przedział ujętej warstwy wodonośnej [m p.p.t.]	Stratygrafia	Kompleks wodonośny	Wskaźniki, dla których stwierdzono przekroczenie wartości progowej dobrego stanu chemicznego	Zasięg stwierdzonego zanieczyszczenia pochodzenia antropogenicznego	Stan chemiczny kompleksu wodonośnego	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2017 r.
1423	1,15	17,00-19,00	Q	1	NH ₄	0,00%	DOBRY	DOBRY DW
2158	3,10	18,00-20,00	Q		NH ₄ , Fe			
2504	103,00	120,70-151,00	Q	2		-	DOBRY	
1109	131,00	144,30-170,00	O					

Jednolita część wód podziemnych nr 15

Charakterystyka hydrogeologiczna: JCWPd 15 położona jest w zachodniej części Żuław Wiślanych. Powierzchnia jednostki wynosi 472,4 km² (Tabela 20). Na obszarze JCWPd nr 15 wyróżniono jeden kompleks wodonośny. Można wyróżnić w nim dwa główne poziomy wodonośne: czwartorzędowy i kredowy oraz występujące lokalnie poziomy paleogeńsko-neogeński i czwartorzędowo-paleogeńsko-neogeński (Rysunek 28).

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 wodnolodowcowe 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 holoceniskich namulów i torfów o miąższości od kilku do kilkunastu metrów. Naturalna izolacja poziomu jest niewielka lub nie występuje, co stanowi potencjalne zagrożenie zanieczyszczenia wód substancjami infiltrującymi z powierzchni terenu.

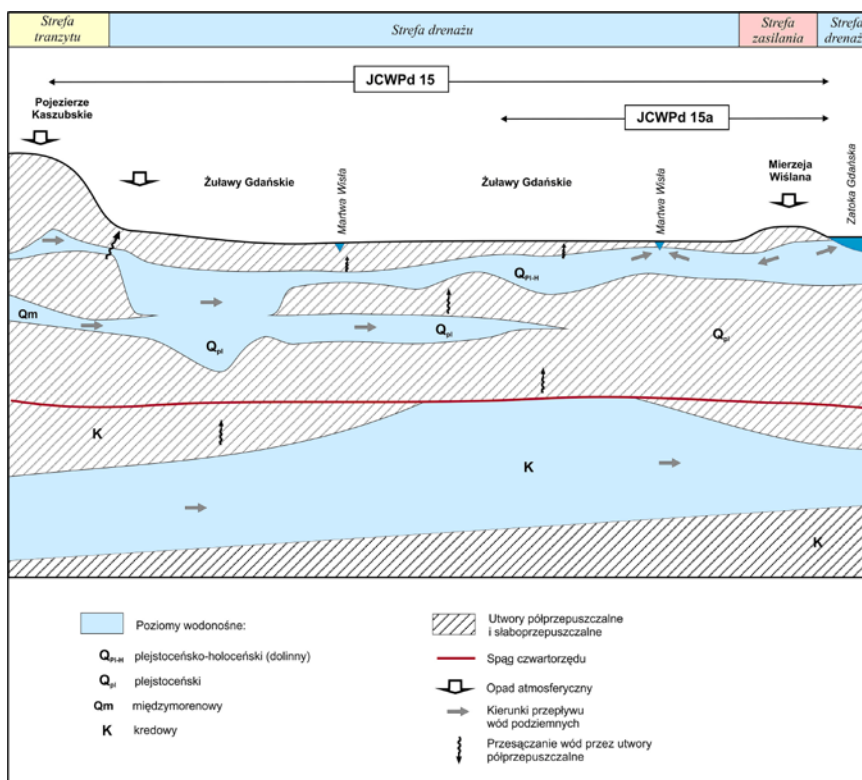
Poziom kredowy uznawany jest za główny poziom użytkowy przede wszystkim w północnej części jednostki. Niewielki obszar, na którym głównym poziomem użytkowym jest poziom kredowy, występuje również na południowo-wschodnim krańcu jednostki. Poziom ten tworzą wapienne osady górnej kredy. Strop tych osadów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

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

Poziom paleogeńsko-neogeński występuje lokalnie w północno-zachodniej części jednostki (okolice Gdańska). Poziom ten, podobnie jak poziom kredowy, ma w tym rejonie charakter poziomu podrzędnego, a głównym użytkowym poziomem wodonośnym jest poziom czwartorzędowy. Lokalizację JCWPd nr 15 przedstawia Rysunek 27, a model koncepcyjny krążenia wód podziemnych - Rysunek 28.



Rysunek 27. Lokalizacja JCWPd nr 15



Rysunek 28. Model koncepcyjny krążenia wód podziemnych w JCWPd nr 15. Źródło: PSH

W 2017 r. na obszarze JCWPd nr 15 opróbowano cztery punkty monitoringowe o numerach 778, 2311, 1891 i 2312 (Tabela 21). Wszystkie punkty zafiltrowane są w piętrze czwartorzędowym (pierwszy kompleks wodonośny).

Wyniki pomiarów właściwości fizyczno-chemicznych przeprowadzonych w 2017 r. w punktach 778 i 2311 nie wykazały przekroczenia wartości progowej dobrego stanu chemicznego (wg RMŚ z dnia 21 grudnia 2015 r., Dz.U. 2016 poz. 85). W punkcie 1891 odnotowano wysokie stężenia jonów NH_4 , Mn, Fe, które prawdopodobnie mają charakter geogeniczny. Punkt ten zlokalizowany jest 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.

W punkcie 2312 odnotowano przekroczenie wartości progowej dobrego stanu chemicznego wód podziemnych w przypadku PO_4 (wg RMŚ z dnia 21 grudnia 2015 r., Dz.U. 2016 poz. 85). Punkt ten ujmuje poziom wodonośny o zwierciadle swobodnym. Z analizy profilu wynika, że nie jest on izolowany żadnymi utworami nieprzepuszczalnymi. Świadczy to o negatywnym wpływie aglomeracji gdańskiej na wody podziemne. Punkt ten zlokalizowany jest na kierunku spływu wód podziemnych do Martwej Wisły.

W związku z tym, że stwierdzone przekroczenie w punkcie 2312 ma charakter antropogeniczny, a oszacowany zasięg jego występowania wynosi 52,08% powierzchni jednostki, stan chemiczny JCWPd wg danych z 2017 r. określono jako słaby dostatecznej wiarygodności.

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 plejstocénskiego. 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 ciemną barwę wywołaną substancjami humusowymi.

W części północnej JCWPd, graniczącej z terenem Gdańska, występuje proces ingresji wód słonawych z kanałów portowych i Martwej Wisły.

Zestawienie ocen stanu chemicznego JCWPd nr 15 wykonanych wg danych z lat 2012 i 2016, w dwóch ujęciach: zgodnie z metodyką testu C.1 – Ogólny stan chemiczny oraz zgodnie z metodyką oceny stanu chemicznego na podstawie 5 testów klasyfikacyjnych (C.1 – Ogólna ocena stanu chemicznego, C.2 – Ingresja i ascensja, C.3 – Ochrona ekosystemów lądowych zależnych od wód podziemnych, C.4 – Ochrona wód powierzchniowych i C.5 – Ochrona wód przeznaczonych do spożycia przez ludzi) przedstawia Tabela 20.

Tabela 20. Zestawienie historycznych ocen stanu chemicznego JCWPd nr 15

Powierzchnia JCWPd [km ²]	Dorzecze	Liczba kompleksów wodonośnych w JCWPd	Stan wg danych z 2012 r.		Stan wg danych z 2016 r.	
			Ogólny stan chemiczny wg testu C.1	OCENA STANU CHEMICZNEGO	Ogólny stan chemiczny wg testu C.1	OCENA STANU CHEMICZNEGO
472,40	Wisła	3	słaby DW	słaby DW	słaby DW	słaby DW

Tabela 21. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 15

Nr MONBADA	Głębokość do stropu warstwy wodonośnej [m]	Przedział ujętej warstwy wodonośnej [m p.p.t]	Stratygrafia	Kompleks wodonośny	Wskaźniki, dla których stwierdzono przekroczenie wartości progowej dobrego stanu chemicznego	Zasięg stwierdzonego zanieczyszczenia pochodzenia antropogenicznego	Stan chemiczny kompleksu wodonośnego	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2017 r.
2312	0,90	b.d.	Q	1	PO ₄	52,08%	SŁABY	SŁABY DW
2311	2,40	b.d.	Q					
1891	14,00	19,50-30,30	Q		NH ₄ , Fe, Mn			
778	15,00	18,00-36,00	Q					

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 932,7 km² (Tabela 22). Budowa geologiczna jest jednorodna, a warunki hydrogeologiczne nie są skomplikowane (Rysunek 30).

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

Kompleks 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.

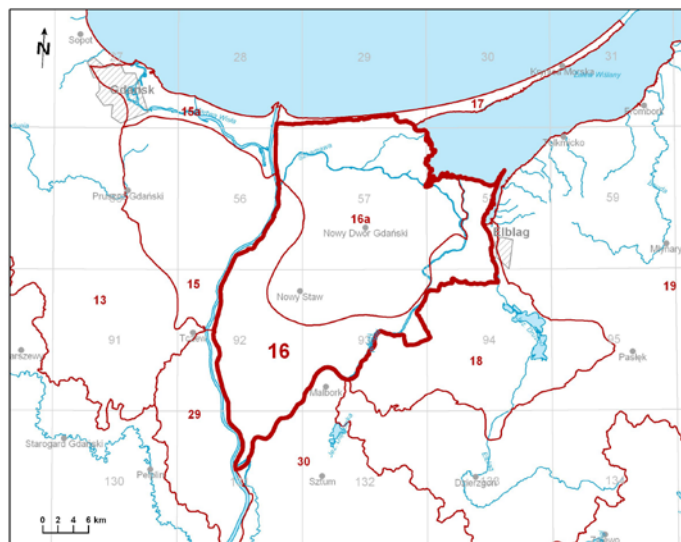
Obszary, na których rozpoznano plejstoceno-holoceno poziom wodonośny charakteryzują się niskim stopniem zagrożenia. Jedynie bardzo niewielki obszar w północnej części jednostki cechuje stopień zagrożenia

wysoki i bardzo wysoki. Pomimo dobrego wykształcenia i warunków hydraulicznych poziom jest słabo wykorzystywany z uwagi na słabą jakość wód.

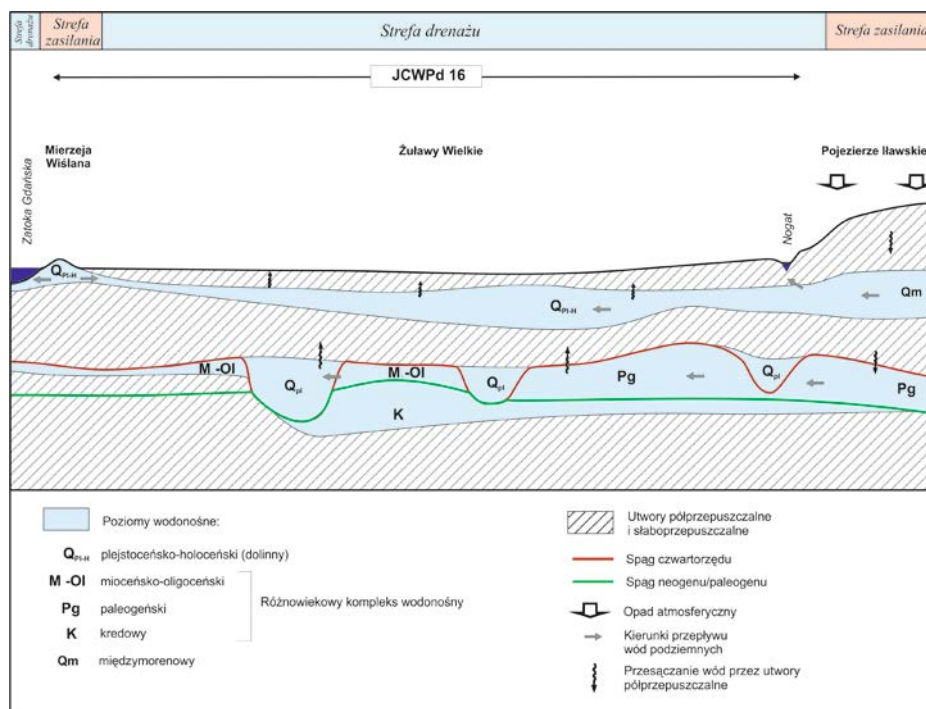
Różnowiekowy kompleks wodonośny obejmuje poziomy: oligoceńsko-mioceni, dolnoplejstoceni i kredowy. Na obszarze Żuław Wielkich kompleks ten odznacza się słabymi własnościami hydrogeologicznymi. Wody podziemne występują najczęściej w utworach paleogenu-neogenu i miejscami w spągowych partiach plejstocenu. 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 plejstoceni-holoceni. 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 paleoceńsko-neoceńskim. 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. Lokalizację JCWPd nr 16 przedstawia Rysunek 29, a model koncepcyjny krążenia wód podziemnych - Rysunek 30.



Rysunek 29. Lokalizacja JCWPd nr 16



Rysunek 30. Model koncepcyjny krążenia wód podziemnych w JCWPd nr 16. Źródło: PSH

W granicach JCWPd nr 16, w 2017 r., opróbowano 10 punktów pomiarowych. Poza punktami o numerach 2512 i 2513, które reprezentują wody kompleksu 3, wszystkie pozostałe punkty reprezentują pierwszy, płytszy kompleks plejstoceno-holocenoński, w których głębokość do stropu warstwy wodonośnej wynosi od 2,39 do 21 m p.p.t. (Tabela 23).

Średnie wartości stężeń w punktach ujmujących pierwszy kompleks, przekraczające wartość progową dobrego stanu chemicznego wód podziemnych dotyczą wskaźników Fe, Mn, NH_4 i TOC. Analiza profili geologicznych wykazała obecność torfów, namulów i mulków – należy więc przypuszczać, że wskaźniki Mn, NH_4 i TOC mają geogeniczne pochodzenie. Występujące lokalnie, lekko kwaśne warunki hydrochemiczne spowodowane nagromadzeniem substancji organicznych w osadach czwartorzędowych przekładają się na podwyższone wartości stężeń Fe. Ponadto, w punkcie 1906, odnotowano średnią wartość stężenia Zn mieszczącą się w zakresie IV klasy jakości wód podziemnych (wg RMŚ z dnia 21 grudnia 2015 r., Dz.U. 2016 poz. 85). Należy zauważyć, że wysokie stężenie Zn (w zakresie V klasy jakości) pojawiło się w tym punkcie jedynie podczas wiosennej serii opróbowania, natomiast podczas jesiennej serii odnotowane stężenie Zn mieściło się w zakresie II klasy jakości. Zanieczyszczenie miało więc charakter incydentalny i uległo szybkiemu rozproszeniu. W 2016 roku stężenie Zn mieściło się w zakresie I klasy jakości. Punkt jest stosunkowo nowym otworem, odwierconym w 2016 roku. Podwyższone stężenia cynku mogą mieć charakter antropogeniczny punktowy, niewpływający na stan wód podziemnych w całej jednostce. W związku z powyższym uznano, iż zanieczyszczenie odnotowane w punkcie 1906 nie ma wpływu na stan całej JCWPd nr 16 – dlatego odstąpiono od szacowania powierzchni zanieczyszczenia. Niemniej jednak zaleca się kontynuowanie badań w tym punkcie, aby potwierdzić sformułowane wnioski. Ze względu na nieciągłość pierwszego kompleksu i to, że nie jest on poziomem użytkowym, jego stan chemiczny określono jako dobry.

Punkt nr 2512 ujmuje wody piętra kredowego, które lokalnie mogą być zasolone w wyniku ascencji wód zmineralizowanych z głębszego podłoża mezozoicznego. Nie mniej jednak jest to poziom o użytkowym znaczeniu. W 2017 r. nie odnotowano tam przekroczenia wartości granicznej II klasy jakości.

W punkcie 2513, również ujmującym wody kompleksu 3, odnotowano średnie stężenie Na mieszczące się w zakresie IV klasy jakości (wg RMŚ z dnia 21 grudnia 2015 r., Dz.U. 2016 poz. 85). Punkt opróbowywany był w latach 2007–2010 oraz w roku 2016 – we wszystkich próbkach pobranych w tym punkcie stwierdzono podwyższone stężenia Na mieszczące się w zakresie IV klasy jakości (z wyjątkiem roku 2009, kiedy to stężenie Na spadło poniżej 200 mg/l i w związku z tym zostało zakwalifikowane do II klasy jakości, przy czym należy

zaznaczyć, że w przypadku Na brak było dostatecznych podstaw do zróżnicowania wartości granicznych pomiędzy II i III klasą jakości, dlatego przy klasyfikacji do oceny przyjmuje się klasę o najwyższej jakości spośród klas posiadających tę samą wartość graniczną). Dodatkowo, w punkcie 2513 odnotowano przekroczenie 75% TV w przypadku HCO_3 . Może to świadczyć o ascenzji wód zmineralizowanych z głębszego podłoża mezozoicznego. Stan wód kompleksu drugiego określono jako dobry.

Obszar JCWPd nr 16 należy do strefy wód stagnujących o bardzo niskiej odnawialności zasobów. Najbardziej narażone na zanieczyszczenia są płytkie wody poziomu plejstoceno-holoceno w południowej części jednostki pozbawione wystarczającej izolacji od powierzchni terenu. Na pozostałym obszarze wody poziomu plejstoceno-holoceno są chronione kompleksem torfów, ilów 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 ascenzji słonych wód z głębszego podłoża.

W związku z powyższym, stan chemiczny JCWPd nr 16 uznano za dobry dostatecznej wiarygodności. O dostatecznej wiarygodności oceny zdecydowała liczba punktów pomiarowych.

Zestawienie ocen stanu chemicznego JCWPd nr 16 wykonanych wg danych z lat 2012 i 2016, w dwóch ujęciach: zgodnie z metodyką testu C.1 – Ogólny stan chemiczny oraz zgodnie z metodyką oceny stanu chemicznego na podstawie 5 testów klasyfikacyjnych (C.1 – Ogólna ocena stanu chemicznego, C.2 – Ingresja i ascenzja, C.3 – Ochrona ekosystemów lądowych zależnych od wód podziemnych, C.4 – Ochrona wód powierzchniowych i C.5 – Ochrona wód przeznaczonych do spożycia przez ludzi) przedstawia Tabela 22.

Tabela 22. Zestawienie historycznych ocen stanu chemicznego JCWPd nr 16

Powierzchnia JCWPd [km ²]	Dorzecze	Liczba kompleksów wodonośnych w JCWPd	Stan wg danych z 2012 r.		Stan wg danych z 2016 r.	
			Ogólny stan chemiczny wg testu C.1	OCENA STANU CHEMICZNEGO	Ogólny stan chemiczny wg testu C.1	OCENA STANU CHEMICZNEGO
932,70	Wisła	3	dobry DW	dobry DW	dobry DW	dobry DW

Tabela 23. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 16

Nr MONBADA	Głębokość do stropu warstwy wodonośnej [m]	Przedział ujętej warstwy wodonośnej [m p.p.t.]	Stratygrafia	Kompleks wodonośny	Wskaźniki, dla których stwierdzono przekroczenie wartości progowej dobrego stanu chemicznego	Zasięg stwierdzonego zanieczyszczenia pochodzenia antropogenicznego	Stan chemiczny kompleksu wodonośnego	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2017 r.
2511	2,39	b.d.	Q	1	Fe, Mn	0,00%	DOBRY	DOBRY DW
1457	2,50	10,94-12,94	Q		Fe, TOC			
1906	5,00	7,00-11,00	Q		Zn			
1424	6,00	17,00-19,00	Q		NH ₄ , Fe, Mn			
2505	14,00	16,50-20,50	Q		NH ₄ , Fe, Mn			
712	16,30	21,10-26,00	Q					
769	16,60	19,00-22,00	Q		NH ₄ , Mn			
2510	21,00	28,70-35,00	Q		NH ₄ , Fe			
2513	83,00	96,00-103,00	K	3	Na	0,00%	DOBRY	
2512	88,00	93,30-108,00	K					

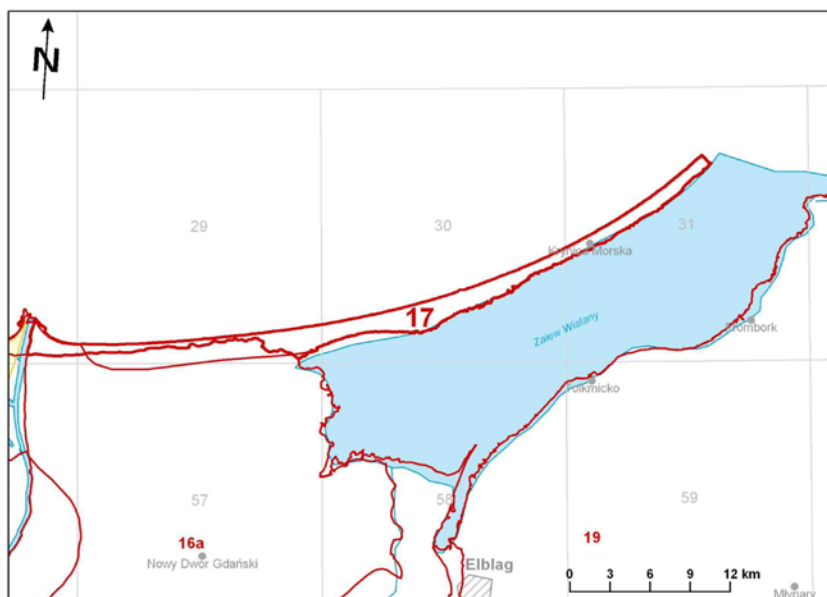
Jednolita część wód podziemnych nr 17

Charakterystyka hydrogeologiczna: JCWPd nr 17 obejmuje obszar Mierzei Wiślanej. Powierzchnia jednostki wynosi 47,4 km² (Tabela 24). Występują tutaj dwa poziomy wodonośne występujące w piaszczystych osadach plejstocenu i holocenu.

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

Zasilanie poziomu wodonośnego odbywa się wyłącznie przez infiltrację opadów atmosferycznych. Położenie zwierciadła wody jest zależne od wielkości opadów i stanów morza. Bazę drenażu dla wód stanowią Zatoka Gdańska i Zalew Wiślany. Położenie Mierzei Wiślanej pomiędzy zasolonymi akwenami wód Zatoki Gdańskiej i Zalewu Wiślanego sprawia, że wody podziemne mierzei występują w postaci soczewy wód słodkich. 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. Lokalizację JCWPd nr 17 przedstawia Rysunek 31, a model koncepcyjny krążenia wód podziemnych - Rysunek 32.



Rysunek 31. Lokalizacja JCWPd nr 17

Tabela 24. Zestawienie historycznych ocen stanu chemicznego JCWPd nr 17

Powierzchnia JCWPd [km ²]	Dorzecze	Liczba kompleksów wodonośnych w JCWPd	Stan wg danych z 2012 r.		Stan wg danych z 2016 r.	
			Ogólny stan chemiczny wg testu C.1	OCENA STANU CHEMICZNEGO	Ogólny stan chemiczny wg testu C.1	OCENA STANU CHEMICZNEGO
47,40	Wisła	1	dobry DW	dobry DW	dobry DW	dobry DW

Tabela 25. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 17

Nr MONBADA	Głębokość do stropu warstwy wodonośnej [m]	Przedział ujętej warstwy wodonośnej [m p.p.t.]	Stratygrafia	Kompleks wodonośny	Wskaźniki, dla których stwierdzono przekroczenie wartości progowej dobrego stanu chemicznego	Zasięg stwierdzonego zanieczyszczenia pochodzenia antropogenicznego	Stan chemiczny kompleksu wodonośnego	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2017 r.
1459	4,90	12,00-14,00	Q	1		0,00%	DOBRY	DOBRY DW
1713	6,54	30,00-40,00	Q		NH ₄			
1752	9,35	16,10-18,10	Q		Fe			
2176	18,00	19,50-24,50	Q		NH ₄			

Jednolita część wód podziemnych nr 30

Charakterystyka hydrogeologiczna: JCWPd nr 30 położona jest w regionie wodnym Dolnej Wisły w pasie Pojezierza Południowobałtyckiego. Powierzchnia obszaru wynosi 1251.3 km² (Tabela 26). System wodonośny JCWPd nr 30 obejmuje dwa piętra/poziomy wodonośne: czwartorzędowe i paleogeńsko-kredowe.

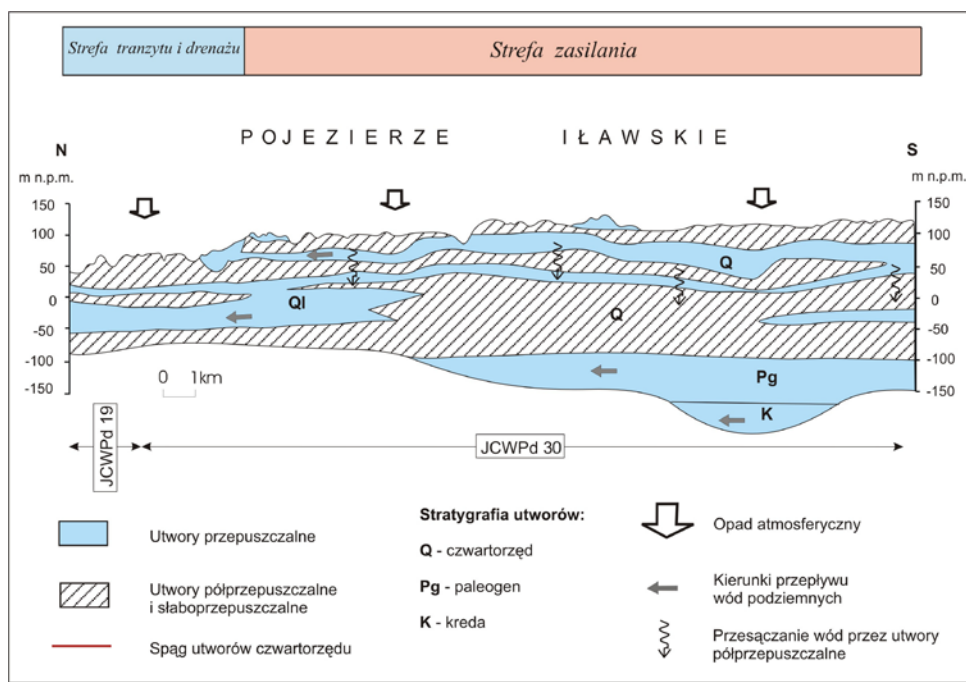
JCWPd obejmuje skrajną, północno zachodniej części wysoczyzny Pojezierza Iławskiego. Granice północna i zachodnia jednostki zaznaczają się wyraźnie w morfologii terenu. Pierwszą wyznacza dolina Nogatu, drugą dolina Wisły. Pozostałe granice stanowią działy wód powierzchniowych. Od południa JCWPd sąsiaduje ze zlewnią Osy, a od wschodu ze zlewnią Drwęcy.

Najlepsze rozpoznanie dotyczy wód piętra czwartorzędowego, zwłaszcza wód gruntowych oraz wód pierwszego i drugiego poziomu międzymorenowego. Występują one powszechnie i najczęściej stanowią podstawę zaopatrzenia w wodę pitną, tworząc GUPW. Cechą szczególną JCWPd jest ograniczony zasięg występowania górnego międzymorenowego poziomu wodonośnego (Qm-I). Brak go w północnej części JCWPd, zaś na południowym-wschodzie tworzy zasobny GZWP nr 210, który kontynuuje się na obszar sąsiednich JCWPd nr 40 i 19.

Wydzielone na terenie JCWPd nr 30 poziomy wodonośne tworzą wspólny system wodonośny o przepływie lokalnym, pośrednim i regionalnym. Przepływ lokalny zachodzi w obrębie wód gruntowych i poziomów międzymorenowych. Ich zasilanie odbywa się na drodze infiltracji bezpośredniej bądź poprzez przesączanie opadów przez utwory słaboprzepuszczalne, a bazą drenażu są: Liwa, Nogat, Wisła oraz głębsze poziomy wodonośne. Ich drenaż zachodzi także przez krawędzie dolin Wisły i Liwy, ujawniając się w postaci źródeł.

Poziom wód gruntowych na terenie jednostki występuje powszechnie, choć brak mu cech ciągłości.

W dolinach rzek pierwszy poziom wodonośny występuje na głębokości od 1 m, a w obrębie sandrów i utworów wysoczyzny morenowej jego głębokość sięga do około 20 m. Jedynie w strefie drenażu krawędziowego wody gruntowe występują głębiej. Miąższość poziomu wodonośnego osiąga wartości od 1 m do 30 m. Zwierciadło wód poziomu ma na ogół charakter swobodny. Mozaikowy obraz położenia zwierciadła wody współgra w dużej mierze z morfologią terenu. Z uwagi na parametry hydrogeologiczne poziomu i jakość wody jego użytkowanie jest obecnie bardzo ograniczone, a większość studni gospodarskich, które w przeszłości ujmowały ten poziom jest obecnie nieczynna lub zlikwidowana.



Rysunek 34. Model koncepcyjny krążenia wód podziemnych w JCWPd nr 30. Źródło: PSH

Największej presji o charakterze obszarowym poddane są obszary wykorzystane rolniczo. Brak lub słaba izolacja pierwszego poziomu wodonośnego, sprawia że wody są narażone na antropopresję i zanieczyszczenie związkami organicznymi. Istotnym czynnikiem zagrażającym wodom podziemnym są zanieczyszczenia występujące wzdłuż szlaków komunikacyjnych przebiegających przez tereny, gdzie poziomy wodonośne są słabo izolowane, obszary wiejskie pozbawione kanalizacji, a na terenach zurbanizowanych zagrożeniem dla wód odziemnych jest nieuregulowana gospodarka wodami opadowymi.

Na obszarze JCWPd nr 30, w 2017 roku, opróbowano 5 punktów monitoringowych. Dwa z nich, o numerach 657 i 1189, ujmują czwartorzędowe poziomy wodonośne (kompleks 1) występujące na głębokości od 2,35 do 13,5 m p.p.t. (Tabela 27), a pozostałe trzy punkty – o numerach 1923, 1989 i 1108 ujmują wody kompleksu 2, występujące na głębokości od 54,5 do 146,00 m p.p.t.

Tylko w jednym punkcie – o numerze 1108 – stwierdzono przekroczenie progu dobrego stanu chemicznego w przypadku B (średnie stężenie w zakresie IV klasy jakości wód podziemnych, wg RMŚ z dnia 21 grudnia 2015 r., Dz.U. 2016 poz. 85). Ponadto odnotowano przekroczenie 75% wartości progu dobrego stanu chemicznego w przypadku Na i HCO_3 . Warstwa wodonośna ujmowana w tym punkcie charakteryzuje się bardzo dobrą izolacją od powierzchni terenu (ponad 100 m gliny zwalowej w nadkładzie) i zbudowana jest z wapieni i piaskowców. Bor jest pierwiastkiem powszechnie występującym w wodach podziemnych, jednak podwyższone stężenia mogą świadczyć o oddziaływaniu antropogenicznym skutkującym zanieczyszczeniem wód podziemnych zwłaszcza w rejonach wysypisk odpadów komunalnych. Zestaw wskaźników może jednak świadczyć o geogenicznym charakterze zanieczyszczenia, ponieważ w JCWPd stwierdzono możliwy dopływ wód zasolonych z poziomu kredowego do wód poziomu paleogenu.

W związku z brakiem przekroczeń progu dobrego stanu chemicznego w kompleksie 1 jego stan określono jako dobry. Zasięg zanieczyszczenia w kompleksie 2 w stosunku do powierzchni JCWPd nr 30 oszacowano na niespełna 3% (dobry stan kompleksu 2), a stan chemiczny jednostki określono jako dobry z dostateczną wiarygodnością.

.Zestawienie ocen stanu chemicznego JCWPd nr 30 wykonanych wg danych z lat 2012 i 2016, w dwóch ujęciach: zgodnie z metodyką testu C.1 – Ogólny stan chemiczny oraz zgodnie z metodyką oceny stanu chemicznego na podstawie 5 testów klasyfikacyjnych (C.1 – Ogólna ocena stanu chemicznego, C.2 – Ingresja

i ascenzja, C.3 – Ochrona ekosystemów lądowych zależnych od wód podziemnych, C.4 – Ochrona wód powierzchniowych i C.5 – Ochrona wód przeznaczonych do spożycia przez ludzi) przedstawia Tabela 26.

Tabela 26. Zestawienie historycznych ocen stanu chemicznego JCWPd nr 30

Powierzchnia JCWPd [km ²]	Dorzecze	Liczba kompleksów wodonośnych w JCWPd	Stan wg danych z 2012 r.		Stan wg danych z 2016 r.	
			Ogólny stan chemiczny wg testu C.1	OCENA STANU CHEMICZNEGO	Ogólny stan chemiczny wg testu C.1	OCENA STANU CHEMICZNEGO
1251,30	Wisła	3	dobry DW	dobry DW	dobry DW	dobry DW

Tabela 27. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 30

Nr MONBADA	Głębokość do stropu warstwy wodonośnej [m]	Przedział ujętej warstwy wodonośnej [m p.p.t]	Stratygrafia	Kompleks wodonośny	Wskaźniki, dla których stwierdzono przekroczenie wartości progowej dobrego stanu chemicznego	Zasięg stwierdzonego zanieczyszczenia pochodzenia antropogenicznego	Stan chemiczny kompleksu wodonośnego	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2017 r.
657	2,35	14,00-18,00	Q	1		-	DOBRY	DOBRY DW
1189	13,50	19,60-23,60	Q					
1923	54,50	56,00-73,00	Q	2		2,93%	DOBRY	
1989	96,50	100,40-114,90	PgOI					
1108	146,00	149,40-223,00	Pg+Ng		B			

Jednolita część wód podziemnych nr 33

Charakterystyka hydrogeologiczna: JCWPd nr 33 znajduje się w regionie wodnym Warty i zajmuje powierzchnię 1170.7 km². (Tabela 28).

Główne użytkowe piętra i poziomy wodonośne na przeważającej części obszaru występują w utworach czwartorzędu i neogenu.

Utwory czwartorzędowe tworzą trzy poziomy wodonośne. Poziom przypowierzchniowy występuje powszechnie na obszarze doliny Odry i Warty. Do poziomu wodonośnego zaliczono pierwsze od powierzchni warstwy wodonośne, o swobodnym zwierciadle wód. Górną część poziomu tworzą tu rzeczne osady pradolinne powstałe u schyłku zlodowacenia Wisły oraz fluwialne osady piaszczyste z wczesnego holocenu, przykrywające bezpośrednio fluwioglacjalne osady pochodzące ze zlodowacenia Warty. Tworzą go najczęściej piaski drobnoziarniste w stropie, do średnioziarnistych, z domieszką frakcji grubszych w spagu. W zagłębieniach powierzchni leżą torfy, lokalnie napinające lustro wód podziemnych. Miąższość osadów 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 nieciągłym poziomem międzyglinowym na wysoczyźnie, a w obrębie doliny - z poziomem podglinowym w oknach hydrogeologicznych oraz poziomem międzyglinowym na obszarze wyższych tarasów. Spągami poziomu są gliny zlodowacenia odry na rzędnych od -10 do -30 m n.p.m.

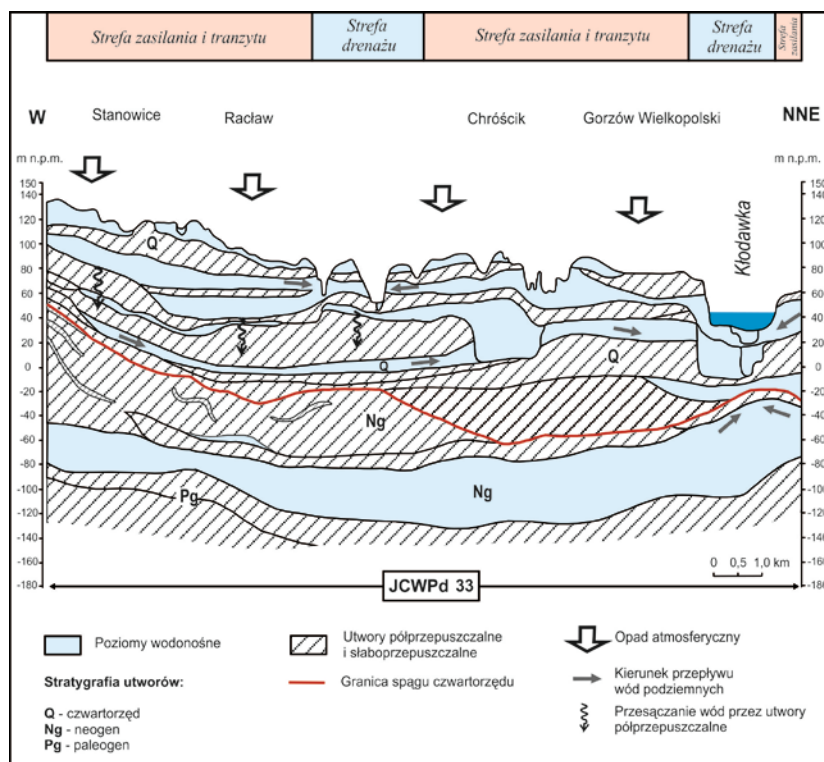
Poziom międzyglinowy o zwierciadle naporowym lub swobodnym występuje powyżej zalewowego dna doliny Odry i Warty na obszarze tarasów nadzalewowych. Tarasy te mogą posiadać wysokość do 15 m nad poziom rzeki. Obszar ten wyróżnia się tym, że w stropie warstwy wodonośnej występuje kilkumetrowej miąższości strefa aeracji zbudowana z piasków, a lokalnie ponad warstwą wodonośną występują gliny zlodowacenia Wisły. W zalewności od tego czy występują gliny, czy też nie, lustro wody może być słabo napięte lub swobodne. Miąższość warstwy wodonośnej jest tu znacznie niższa niż na obszarze występowania poziomu dolinnego, rzadko przekracza 10 m. Poziom ten zalega na głębokości 15 do 50 m. Warstwa wodonośna zasilana jest przez infiltrację wód opadowych oraz w znacznie mniejszym stopniu z dopływów bocznych z płytkich poziomów wodonośnych na wysoczyznach

Podglinowy poziom wodonośny 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. Poziom ten ma podstawowe znaczenie jako zbiornik wód podziemnych na obszarach wysoczyznowych. W rejonie tym przykryty jest glinami południowopolskimi i glinami zlodowacenia Odry i Warty o łącznej miąższości do ok. 65 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 przesączanie wód z warstwy przypowierzchniowej położonej wyżej. Lokalizację JCWPd nr 33 przedstawia Rysunek 33 oraz model koncepcyjny krążenia wód podziemnych - Rysunek 36.



Rysunek 35. Lokalizacja JCWPd nr 33



Rysunek 36. Model koncepcyjny krążenia wód podziemnych w JCWPd nr 33. Źródło: PSH

Na obszarze JCWPd nr 33 zagrożenie dla stanu chemicznego wód podziemnych jest związane z oddziaływaniem ognisk zanieczyszczeń, szczególnie w przypadku braku izolacji czwartorzędowego poziomu

wodonośnego. Potencjalne zagrożenie dla wód podziemnych jest związane przede wszystkim ze stosowaniem nawozów i środków ochrony roślin w rolnictwie (ponad 57% powierzchni jednostki pokrywają obszary użytkowane rolnie), nieprawidłową gospodarką wodno-ściekową, składowaniem odpadów, magazynowaniem i dystrybucją paliw oraz transportem drogowym. Potencjalnym zagrożeniem dla poziomów wodonośnych jednostki jest również wpływ aglomeracji miejsko-przemysłowej Gorzowa Wielkopolskiego, szczególnie zaś Zakład Włókien Chemicznych „Stilon” S.A. (ścieki przemysłowe z produkcji włókien syntetycznych), Mechanika Maszyn i Urządzeń Rolniczych Hydrosfer (ryzyko skażenia olejami i smarami) oraz PZT Matech s.c. – oleje w przemyśle drzewnym (ryzyko skażenia olejami i smarami).

W 2017 r., na obszarze JCWPd nr 33 opróbowano 6 punktów monitoringowych. Pięć z nich, o numerach 1274, 1785, 1181, 1475 i 2015 ujmuje czwartorzędowe poziomy wodonośne kompleksu 1 występujące na głębokości do stropu warstwy wodonośnej od 1,80 do 47 m p.p.t. (Tabela 29). Natomiast punkt o numerze 1476 ujmuje czwartorzędowy poziom wodonośny kompleksu 2, o głębokości do stropu warstwy wodonośnej wynoszącej 33 m p.p.t.

Przekroczenie progu dobrego stanu chemicznego, w 2017 roku, stwierdzono jedynie w jednym punkcie monitoringowym – o numerze 1274 i dotyczyło ono wskaźników: Fe (w zakresie IV klasy jakości, wg RMŚ z dnia 21 grudnia 2015 r., Dz.U. 2016 poz. 85) i Mn (w zakresie V klasy jakości). W żadnym z pozostałych punktów nie stwierdzono przekroczenia 75% wartości progu dobrego stanu chemicznego. Analiza profilu geologicznego w punkcie 1274 wykazała obecność torfów i iłowców, należy więc przypuszczać, że pochodzenie tych wskaźników jest geogeniczne. W związku z tym nie szacowano zasięgu zanieczyszczenia, a stan chemiczny kompleksu 1 określono jako dobry. Brak przekroczeń progu dobrego stanu chemicznego w kompleksie 2 pozwolił określić jego stan jako dobry. W związku z powyższym, stan chemiczny JCWPd nr 33 określono jako dobry dostatecznej wiarygodności. O wiarygodności oceny zdecydowała ilość opróbowanych punktów.

Zestawienie ocen stanu chemicznego JCWPd nr 33 wykonanych wg danych z lat 2012 i 2016, w dwóch ujęciach: zgodnie z metodyką testu C.1 – Ogólny stan chemiczny oraz zgodnie z metodyką oceny stanu chemicznego na podstawie 5 testów klasyfikacyjnych (C.1 – Ogólna ocena stanu chemicznego, C.2 – Ingresja i ascenzja, C.3 – Ochrona ekosystemów lądowych zależnych od wód podziemnych, C.4 – Ochrona wód powierzchniowych i C.5 – Ochrona wód przeznaczonych do spożycia przez ludzi) przedstawia Tabela 28.

Tabela 28. Zestawienie historycznych ocen stanu chemicznego JCWPd nr 33

Powierzchnia JCWPd [km ²]	Dorzecze	Liczba kompleksów wodonośnych w JCWPd	Stan wg danych z 2012 r.		Stan wg danych z 2016 r.	
			Ogólny stan chemiczny wg testu C.1	OCENA STANU CHEMICZNEGO	Ogólny stan chemiczny wg testu C.1	OCENA STANU CHEMICZNEGO
1170,70	Odra	2	dobry DW	dobry DW	dobry DW	dobry DW

Tabela 29. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 33

Nr MONBADA	Głębokość do stropu warstwy wodonośnej [m]	Przedział ujętej warstwy wodonośnej [m p.p.t.]	Stratygrafia	Kompleks wodonośny	Wskaźniki, dla których stwierdzono przekroczenie wartości progowej dobrego stanu chemicznego	Zasięg stwierdzonego zanieczyszczenia pochodzenia antropogenicznego	Stan chemiczny kompleksu wodonośnego	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2017 r.
1274	1,80	6,70-8,70	Q	1	Fe, Mn	0,00%	DOBRY	DOBRY DW
1785	4,00	17,30-21,30	Q					
1181	6,00	15,50-20,50	Q					
1475	8,20	18,00-25,50	Q					
2015	47,00	46,50-49,50	Q					
1476	33,00	39,00-60,00	Q	2		-	DOBRY	

Jednolita część wód podziemnych nr 34

Charakterystyka hydrogeologiczna: JCWPd nr 34 znajduje się w regionie wodnym Warty i zajmuje powierzchnię 2753.5 km² (Tabela 30) Główne znaczenie użytkowe na obszarze JCWPd ma czwartorzędowe piętro wodonośne. Poniżej tego pietra występują wody w utworach neogenu ujmowanych jedynie lokalnie.

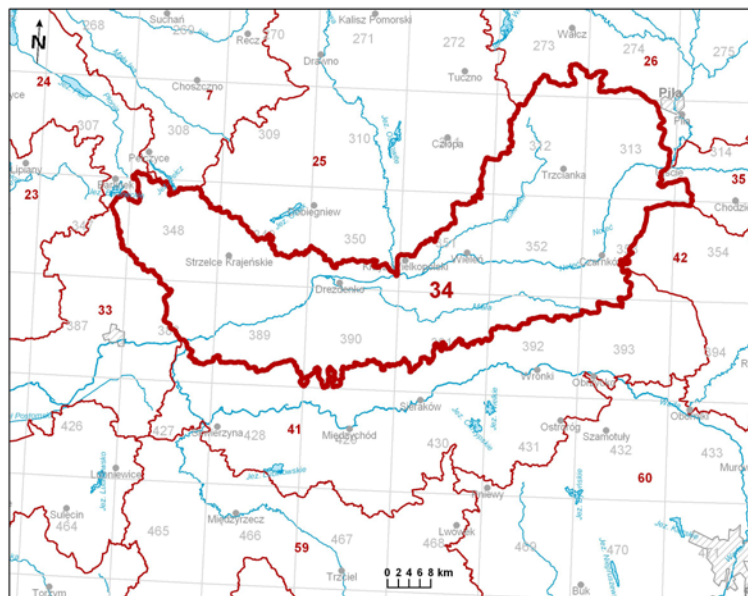
Wody podziemne z obszaru JCWPd są wykorzystywane głównie do celów komunalnych.

W osadach czwartorzędowych zostały udokumentowane trzy poziomy wodonośne. Poziom gruntowy jest pierwszym od powierzchni terenu poziomem wodonośnym. Występuje powszechnie w obrębie piasków i żwirów tarasów dolin rzecznych, sandrów, lokalnie ozów, kemów i moren czołowych ostatniego zlodowacenia. Charakteryzuje się swobodnym zwierciadłem wody występującym na zróżnicowanych głębokościach: w obrębie dolin zwykle w przedziale 0,5 m – 3,0 m p.p.t., zaś na wysoczyznach od 3,0 – 15,0 lokalnie do 20,0 m p.p.t. Sporadycznie, w strefach tarasów zalewowych, poziom izolowany jest nieciągłymi, niewielkimi przewarstwieniami utworów słabo przepuszczalnych. Jego miąższość jest zmienna i wynosi poza obszarami pradolin od kilku do 15,0 m, zaś w ich obrębie więcej od 5,0 do 50,0 m. Zasilanie poziomu zachodzi w głównej mierze poprzez infiltrację opadów atmosferycznych i drenaż głębszych poziomów w obrębie większych dolin, tu głównie w holocenijskich dolinach Warty i Noteci. Przepływ wód odbywa się ku dolinom rzek Warty i Noteci. Poziom ten pozostaje w bezpośrednim kontakcie z wodami powierzchniowymi. Poziom gruntowy jest drenowany przez ciek i większość jezior obszaru. Poziomy ten w układzie krążenia wód na drodze swobodnego przepływu zasilają zwykle poziom międzyglinowy górny. Poziom międzyglinowy górny tworzą osady piaszczysto-żwirowe zalegające pomiędzy glinami zlodowacenia bałtyckiego i środkowopolskiego w rejonach wysoczyznowych dokumentowanych zlewni w obszarze osadów fazy pomorskiej ostatniego zlodowacenia. Jego rozprzestrzenienie jest ograniczone, stanowi lokalnie poziom użytkowy. Zwierciadło ma charakter naporowy, lokalnie swobodny w zależności od położenia baz drenażu w dolinach rzek i obniżen ryńni jeziornych. Miąższość poziomu jest bardzo zróżnicowana i wynosi najczęściej od 10,0 m do 15,0 m, lokalnie do około 30,0 m. Poziom ten występuje lokalnie, przeważnie na głębokościach do ok. 20,0 m w rejonach na południe od pradoliny toruńsko-eberswaldzkiej sporadycznie głębiej (rejony na NE od Czarnkowa oraz na wysoczyznach). Zasilanie poziomu zachodzi na drodze przesączania się wód z wyżej leżącego poziomu gruntowego lub infiltrację opadów poprzez słabo przepuszczalne serie glin i mułków. Bazą drenażu poziomu są doliny cieków i jeziora. Poziom międzyglinowy dolny tworzy seria piaszczysto-żwirowa zalegająca między glinami zlodowaceń środkowopolskich i południowopolskich, stanowiąca utwory fluwioglacjalne wymienionych zlodowaceń lub rzeczne z okresu interglacjalu mazowieckiego. Charakteryzuje się zróżnicowanym zasięgiem w obszarze dokumentowanych zlewni. Warstwę wodonośną stanowią piaski drobno, średnio i gruboziarniste oraz żwiry o zróżnicowanej miąższości, która waha się od kilku do ok. 50,0 m, najczęściej 15-40 m. Jest to poziom wód naporowych, zalegający na głębokościach od 5,0 do 60,0 m. Poziom zasilany jest na drodze przesączania się wód z nadległych poziomów czwartorzędowych lub bezpośredniej infiltracji opadów. Poziom drenowany jest w dolinach głównych cieków i głębokich ryńni jeziornych. Poziom ten wspólnie z poziomami gruntowym i międzyglinowym górnym tworzy strukturę pradoliny toruńsko-eberswaldzkiej – GZWP nr 138. Poziom międzyglinowy dolny stanowi główny użytkowy poziom wodonośny o największym rozprzestrzenieniu na obszarze omawianej JCWPd.

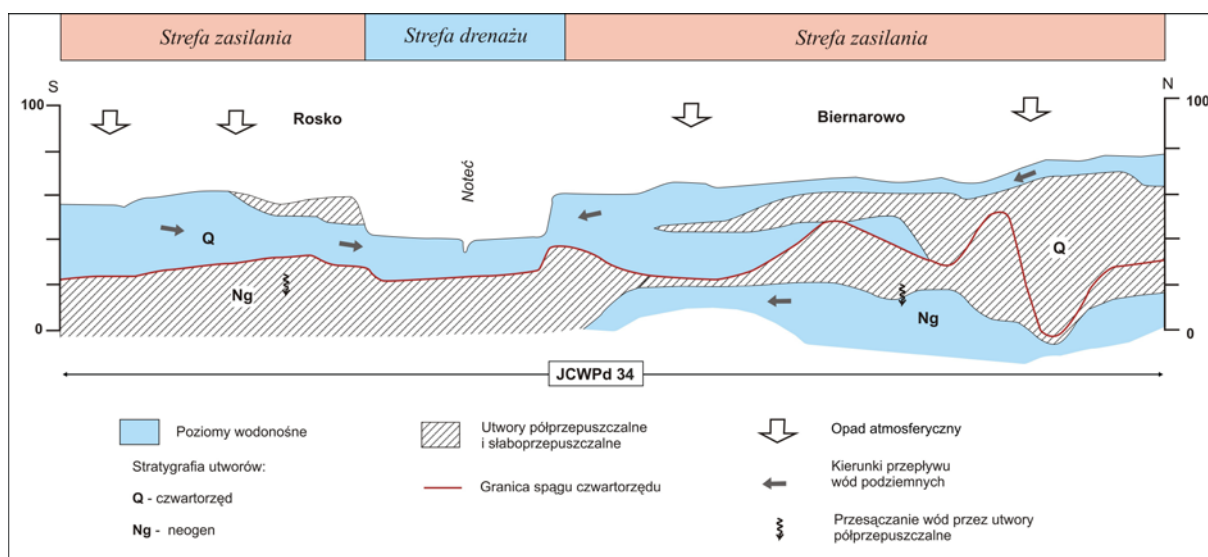
Poziom podglinowy występuje lokalnie w spagu czwartorzędu. Jego rozprzestrzenienie jest bardzo niewielkie i nieciągłe. Warstwy wodonośne poziomu tworzą piaski drobne i średnioziarniste, rzadziej gruboziarniste i pylaste, o miąższości 10,0 – 35,0 m, występujące w spagu utworów zlodowacenia południowopolskiego lub rozdzielające gliny morenowe obu zlodowaceń południowopolskich. Lokalnie, poziom ten łączy się z warstwami piaszczystymi nadległego poziomu międzyglinowego dolnego tworząc jeden wspólny poziom wodonośny. W dolinach kopalnych ze względu na głębokość występowania i zerodowanie ilów poznańskich, poziom ten łączy się lokalnie pod względem hydrostrukturalnym i hydraulicznym z warstwami górnymi poziomu miocenijskiego. Jest to poziom wód naporowych zasilanych poprzez przesączanie się wód z nadległych poziomów czwartorzędowych. Poziom drenowany jest dolinami największych rzek.

Miocenijski poziom wodonośny występuje w obrębie utworów neogennych w formie jednej warstwy o miąższości 20,0 do 60,0 m, na głębokościach od 20,0 do 150,0 m p.p.t. Poziom budują piaski drobnoziarniste,

pylaste i lokalnie średnioziarniste, niekiedy piaski ze żwirem lub piaski drobnoziarniste z domieszką piasków grubych i żwirów. Poziom charakteryzuje się napiętym zwierciadłem wody. W obrębie doliny Warty, są to wody artezyjskie. Warstwę napinającą stanowią ily poznańskie oraz gliny zlodowacenia południowopolskiego. Zasilanie zachodzi z poziomów leżących powyżej, bezpośrednio przez infiltrację opadów lub poprzez ascenzję wód z poziomów podkenozoicznych. Strefy drenażu związane są z dolinami głównych rzek Warty i Noteci oraz z rynnami jeziornymi. Lokalizację JCWPd nr 34 przedstawia Rysunek 37, a model koncepcyjny krążenia wód podziemnych - Rysunek 38.



Rysunek 37. Lokalizacja JCWPd nr 34



Rysunek 38. Model koncepcyjny krążenia wód podziemnych w JCWPd nr 34. Źródło: PSH

Zagrożenia wód podziemnych w JCWPd nr 34 związane są głównie z oddziaływaniem ognisk zanieczyszczeń, szczególnie przy braku izolacji czwartorzędowego poziomu wodonośnego. Biorąc pod uwagę niskie zaludnienie, duży udział powierzchni zalesionych oraz brak dużych zakładów przemysłowych zagrożenie stanu chemicznego JCWPd nr 34 jest znikome.

W 2017 roku, na terenie JCWPd nr 34 opróbowano 14 punktów monitoringowych. Dziewięć z nich ujmuje czwartorzędowe poziomy wodonośne kompleksu 1 o głębokości do stropu warstwy wodonośnej od 0,5 do 10,20 m p.p.t. Cztery punkty ujmują poziomy wodonośne kompleksu 2, o głębokości do stropu warstwy wodonośnej od

23 do 137 m p.p.t, a jeden punkt – kredowy poziom wodonośny kompleksu 3 o głębokości do stropu wynoszącej 176 m p.p.t. (Tabela 31)

W poziomach wodonośnych kompleksu 2 i 3, w 2017 r., nie stwierdzono przekroczeń progu dobrego stanu chemicznego wód podziemnych, za wyjątkiem Fe o pochodzeniu geogenicznym w punkcie 485 (wartość stężenia w zakresie IV klasy jakości, klasę zmieniono ekspercko z IV do III). W punkcie 485 stwierdzono również przekroczenie 75% wartości progu dobrego stanu chemicznego w przypadku NH_4 i Mn (zestaw wskaźników potwierdzający geogeniczne pochodzenie przekroczenia).

W punkcie 1257, ujmującym czwartorzędowy poziom wodonośny kompleksu 1, stwierdzono wartości stężeń Fe i TOC w zakresie IV klasy jakości wód podziemnych (wg RMŚ z dnia 21 grudnia 2015 r., Dz.U. 2016 poz. 85) oraz Mn w zakresie V klasy jakości. Ponadto, w punkcie tym stwierdzono przekroczenie 75% wartości progu dobrego stanu chemicznego w przypadku HCO_3 i Ca. 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. Klasę jakości w punkcie zmieniono zatem ekspercko z V do IV, a punkt nie był brany pod uwagę podczas szacowania zasięgu zanieczyszczenia w kompleksie pierwszym.

W punkcie nr 1276 stwierdzono przekroczenie wartości progowej w przypadku pH, NO_3 , PO_4 , TOC i K. Z analizy profilu geologicznego wynika, że w nadkładzie ujmowanego poziomu wodonośnego znajduje się warstwa torfów o miąższości 1,4 m. Jest to jednak zbyt mała ochrona przed zanieczyszczeniami, które mogą pochodzić z powierzchni terenu. Odnotowane stężenie K mieściło się w zakresie IV klasy jakości. Punkt ten zlokalizowany jest na obszarze typowo rolniczym. Klasę jakości wody w punkcie określono jako IV.

Punkt 1434, w którym w 2017 r. stwierdzono średnie stężenie K mieszczące się w zakresie V klasy jakości wód podziemnych, ujmuje niezolowany czwartorzędowy poziom wodonośny kompleksu 1. Głębokość do stropu warstwy wodonośnej wynosi 3m, jest więc bardzo podatny na zanieczyszczenia pochodzące z powierzchni terenu. Poprzednie opróbowanie tego punktu przeprowadzone było w 2013 r. i wtedy również wartość stężenia K mieściła się w V klasie jakości wód podziemnych.

Oszacowany zasięg zanieczyszczenia w kompleksie 1 wyniósł 36,58% powierzchni JCWPd nr 34, co zgodnie z metodyką przy jednoczesnym braku przekroczeń progu dobrego stanu chemicznego o charakterze antropogenicznym w kompleksie 2 i 3 (stan dobry kompleksu 2 i 3) pozwoliło na określenie stanu chemicznego kompleksu 1 jako dobry. Stan chemiczny JCWPd nr 34 określono zatem jako dobry dostatecznej wiarygodności. O wiarygodności oceny zdecydowała ilość punktów opróbowanych w JCWPd nr 34.

Zestawienie ocen stanu chemicznego JCWPd nr 34 wykonanych wg danych z lat 2012 i 2016, w dwóch ujęciach: zgodnie z metodyką testu C.1 – Ogólny stan chemiczny oraz zgodnie z metodyką oceny stanu chemicznego na podstawie 5 testów klasyfikacyjnych (C.1 – Ogólna ocena stanu chemicznego, C.2 – Ingresja i ascenzja, C.3 – Ochrona ekosystemów lądowych zależnych od wód podziemnych, C.4 – Ochrona wód powierzchniowych i C.5 – Ochrona wód przeznaczonych do spożycia przez ludzi) przedstawia Tabela 30.

Tabela 30. Zestawienie historycznych ocen stanu chemicznego JCWPd nr 34

Powierzchnia JCWPd [km ²]	Dorzecze	Liczba kompleksów wodonośnych w JCWPd	Stan wg danych z 2012 r.		Stan wg danych z 2016 r.	
			Ogólny stan chemiczny wg testu C.1	OCENA STANU CHEMICZNEGO	Ogólny stan chemiczny wg testu C.1	OCENA STANU CHEMICZNEGO
2753,50	Odra	3	dobry DW	dobry DW	dobry DW	dobry DW

Tabela 31. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 34

Nr MONBADA	Głębokość do stropu warstwy wodonośnej [m]	Przedział ujętej warstwy wodonośnej [m p.p.t.]	Stratygrafia	Kompleks wodonośny	Wskaźniki, dla których stwierdzono przekroczenie wartości progowej dobrego stanu chemicznego	Zasięg stwierdzonego zanieczyszczenia pochodzenia antropogenicznego	Stan chemiczny kompleksu wodonośnego	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2017 r.
2023	0,50	6,00-11,00	Q	1		36,58%	DOBRY	DOBRY DW
1257	1,60	7,00-9,00	Q		Fe, TOC, Mn			
1276	2,20	4,00-6,00	Q		K, pH, NO ₃ , PO ₄ , TOC			
229	2,50	5,20-6,20	Q					
1590	2,50	3,00-5,00	Q					
2024	2,80	9,00-18,50	Q					
1434	3,00	21,00-25,00	Q		K			
1277	5,50	10,00-12,00	Q					
1492	10,20	10,40-13,00	Q					
540	23,00	25,00-29,00	Q	2		0,00%	DOBRY	
485	31,28	46,00-51,00	Q		Fe			
228	43,00	49,00-57,00	Q					
227	137,00	139,00-159,00	NgM					
226	176,00	185,00-215,00	K2	3		-	DOBRY	

Jednolita część wód podziemnych nr 43

Charakterystyka hydrogeologiczna: JCWPd nr 43 znajduje się w regionie wodnym Warty i zajmuje powierzchnię 3659.3 km² (Tabela 32) Na obszarze JCWPd są rozpoznane i wykorzystywane wody słodkie występujące w czterech piętrach wodonośnych: czwartorzędowym, paleogeńsko-neogeńskim – poziom mioceni i oligoceni, kredowym i jurajskim. Na całym obszarze główne znaczenie użytkowe stanowi czwartorzędowe piętro wodonośne. W centralnej części JCWPd w obrębie GZWP nr 142 użytkowy jest międzymorenowy poziom wodonośny. Głównym poziomem użytkowym w centralnej części JCWPd nr 43, będącym źródłem zaopatrzenia w wodę, jest, szczególnie w obrębie GZWP nr 143 Subzbiornik Inowrocław-Gniezno główny użytkowy poziom wodonośny jest związany z osadami miocenu. W rejonie miejscowości Wapienno – Bielawy eksploatowany jest jurajski poziom wodonośny. Kredowe piętro wodonośne ujmowane jest przede wszystkim w rejonie pomiędzy Inowrocławiem, Strzelnem, Radziejowem, Piotrkowem Kujawskim i południową granicą JCWPd nr 43.

W osadach czwartorzędowych zostały udokumentowane cztery poziomy wodonośne. Poziom wód gruntowych występuje w utworach piaszczysto żwirowych w obszarach występowania tarasów współczesnych dolin rzecznych Noteci i jej dopływów. Lokalnie tworzy sandry i przewarstwienia piaszczyste w stropie glin zwałowych. Tworzą go piaski drobno-, średnio- i gruboziarniste oraz żwiry. Głębokość występowania to od ok 1 do ok 9 m p.p.t., najczęściej 2 – 5 m, w obrębie pradoliny toruńsko-eberswaldzkiej głębokość może dochodzić do 30,0 m w zależności od morfologii obszaru i położenia baz drenażu wód. Miąższość warstw wodonośnych jest zmienna, od kilku do około 15 m. Największe miąższości tego poziomu spotyka się rejonach pradolin, średnio 15-20 m. Poziom międzyglinowy górny z powodu niewielkiego rozprzestrzenienia, a także małej miąższości, jest sporadycznie ujmowany do eksploatacji. Tworzą go piaszczysto –żwirowe struktury fluwioglacjalne i rzeczne występujące pomiędzy glinami zlodowacenia bałtyckiego i zlodowaceń środkowopolskich o miąższości do 2 do 5 m, sporadycznie do 30 m. Poziom międzyglinowy górny jest zasilany z poziomu gruntowego lub bezpośredniej infiltracji opadów.

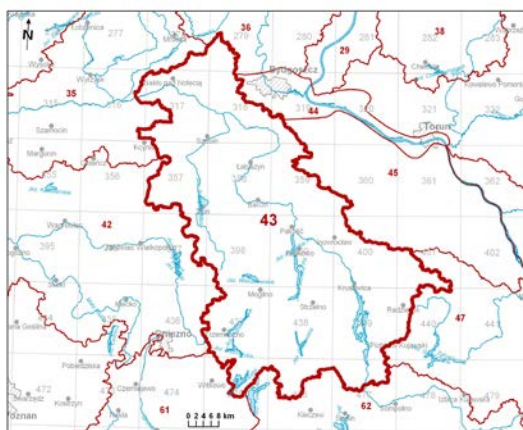
Poziom międzyglinowy dolny stanowi główny użytkowy poziom wodonośny piętra czwartorzędowego tego rejonu. Tworzą go serie piaszczysto – żwirowe zalegające między glinami zlodowacenia środkowopolskiego i południowopolskiego występujące w sposób w miarę ciągły w obrębie pradoliny jak i na przyległych wysoczyznach. Bazuje na nim większość ujęć wód podziemnych, szczególnie w obszarach pradolin.

Poziom podglinowy jest poziomem lokalnym i zalega na niewielkich obszarach zlewni Noteci. Można go zlokalizować np. w obrębie wschodniego odcinka pradoliny toruńsko-eberswaldzkiej. Jego występowanie jest związane z systemem dolin interglacjału kromerskiego lub też osadami fluwioglacjalnymi i rzecznyymi rozdzielającymi gliny zlodowaceń południowopolskich.

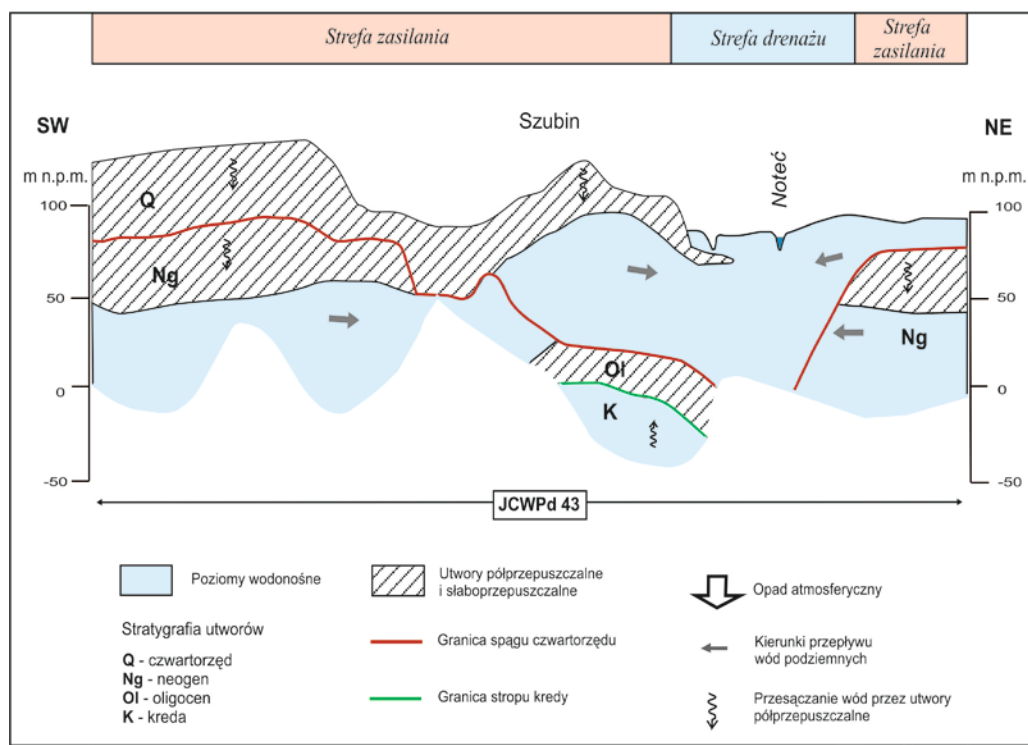
Paleogeńsko-neogeńskie piętro wodonośne na obszarze JCWPd to dwa poziomy wodonośne: mioceniński i oligoceniński, z których podstawowe znaczenie posiada poziom mioceniński. Warstwa wodonośna zbudowana z piasków drobnoziarnistych, mułkowatych, lokalnie o grubszej frakcji. Strefowo rozdzielony jest warstwami mułków i węgla brunatnych na warstwy nadwęglowe i podwęglowe. Głębokość występowania: 80 - 150 m p.p.t. Zwierciadło wody ma charakter subartezyjski w obrębie wysoczyzn oraz artezyjski w strefie doliny Noteci. Zasilanie poziomu miocenińskiego następuje w wyniku przesączania się wód z poziomów czwartorzędowych poprzez kompleks łąk poznańskich i glin morenowych czwartorzędu oraz lokalnie przez przepływy w oknach hydrogeologicznych.

Poziom oligoceniński posiada nieciągłe rozprzestrzenienie. Często występuje lokalnie w zagłębieniach podłoża mezozoicznego. Tworzone jest z drobnoziarnistych piasków glaukonitowych o miąższości od kilku do 20 m. Poziom zwykle wykazuje kontakt hydrauliczny z poziomem miocenińskim, co powoduje istnienie zbliżonych warunków hydrogeologicznych, zarówno w obszarach zasilania, jak i drenażu.

Wody w utworach mezozoicznych występują lokalnie i lokalnie są ujmowane. Utwory kredy tworzą główny użytkowy poziom wodonośny lokalnie, który charakteryzuje się zmiennymi parametrami wodonośności, zależnymi od wykształcenia facjalnego, rozmieszczenia sieci spękań i szczelin oraz wspólnych więzi hydraulicznych z nadległymi poziomami wodonośnymi paleogeńsko-neogeńskimi i czwartorzędowymi. W rejonach o korzystnych warunkach hydrogeologicznych (rejon Powidza) uzyskuje się znacznie korzystniejsze wydajności (wydajności jednostkowe od 0,5 m³/h m do >35 m³/h m). Piętro jurajskie występuje na niewielkim obszarze. W oparciu o nieliczne rozpoznanie wodonośności tych osadów, można stwierdzić że cechują się one niską zasobnością. Utwory wodonośne występują na głębokości 50-100 m. Ich miąższość wynosi na ogół od 20 m do 50 m. W rejonie Wapienna, na skutek odwadniania kopalni wapieni i margli jurajskich zwierciadło wody jest silnie zdepresjonowane. Utwory te występują również w podłożu pradoliny Noteci i Warty będąc lokalnie w bezpośrednim kontakcie hydraulicznym z wodonośnymi osadami piętra neogeńsko – paleogeńskiego. Lokalizację JCWPd nr 43 przedstawia Rysunek 39, a model koncepcyjny krążenia wód podziemnych - Rysunek 40.



Rysunek 39. Lokalizacja JCWPd nr 43



Rysunek 40. Model koncepcyjny krążenia wód podziemnych w JCWPd nr 43. Źródło: PSH

Istotnym problemem jednostki jest niedostateczna sanitacja obszarów wiejskich i rekreacyjnych. Wśród presji antropogenicznych występujących w obrębie jednostki wymienia się również presję związaną z odwadnianiem kopalń węgla brunatnego i związanym z tym problemem ascenzji wód z niższych poziomów.

W 2017 r., na obszarze JCWPd nr 43, opróbowano 15 punktów monitoringowych. Jedenaście z nich ujmuje czwartorzędowe poziomy wodonośne kompleksu 1, o głębokości do stropu warstwy wodonośnej od niespełna 2 do 14 m p.p.t. Pozostałe 4 punkty ujmują poziomy wodonośne kompleksu 2, o głębokości do stropu warstwy wodonośnej od 20 do 70 m p.p.t. (Tabela 33).

W pięciu punktach ujmujących wody pierwszego kompleksu wodonośnego, o numerach 1952, 1949, 1951, 2192 i 690, stwierdzono przekroczenie wartości progowej dobrego stanu chemicznego wód podziemnych. Przekroczenie odnotowano w przypadku następujących wskaźników: NO_3 , Ca, K, Fe, Na, Cl i TOC. Warstwy wodonośne ujmowane w tych punktach w większości przypadków nie posiadają żadnej izolacji od powierzchni terenu, zatem są one szczególnie narażone na zanieczyszczenia pochodzenia antropogenicznego, na co może wskazywać obecność jonów NO_3 i K. W przypadku punktów reprezentujących pierwszy kompleks wodonośny oszacowany zasięg zanieczyszczenia stanowi 43,19% powierzchni JCWPd nr 43, zatem stan kompleksu 1 określono jako słaby.

W punktach ujmujących wody drugiego kompleksu wodonośnego przekroczenie wartości progowej dobrego stanu chemicznego odnotowano w trzech punktach pomiarowych: 1816, 1759 i 1179. Przekroczenia odnotowano w przypadku: HCO_3 , As, Na, Cl i Fe. W przypadku As pochodzenie wskaźnika może być antropogeniczne. Obecność Cl i Na może być spowodowane zbyt wysoką eksploatacją wód podziemnych lub inną ingerencją działalności gospodarczej człowieka. Pozostałe wskaźniki mają prawdopodobnie pochodzenie geogeniczne lub mogą być efektem nadmiernej eksploatacji wód podziemnych lub/i ascenzji wód zmineralizowanych. Dlatego w punktach 1816 i 1759 ekspercko zmieniono klasę jakości wód podziemnych – w punkcie 1816 z V do IV i w punkcie 1759 z IV do III. Szacowany zasięg zanieczyszczenia w drugim kompleksie wodonośnym wynosi 6,28% powierzchni JCWPd nr 43, zatem stan kompleksu 2 określono jako dobry.

W związku z tym, że łączny zasięg zanieczyszczenia w kompleksie 1 i 2 przekracza 49% powierzchni jednostki, stan JCWPd nr 43 określono jako słaby dostatecznej wiarygodności. O wiarygodności oceny zdecydowała ilość opróbowanych punktów na terenie jednostki.

Zestawienie ocen stanu chemicznego JCWPd nr 43 wykonanych wg danych z lat 2012 i 2016, w dwóch ujęciach: zgodnie z metodyką testu C.1 – Ogólny stan chemiczny oraz zgodnie z metodyką oceny stanu chemicznego na podstawie 5 testów klasyfikacyjnych (C.1 – Ogólna ocena stanu chemicznego, C.2 – Ingresja i ascenzja, C.3 – Ochrona ekosystemów lądowych zależnych od wód podziemnych, C.4 – Ochrona wód powierzchniowych i C.5 – Ochrona wód przeznaczonych do spożycia przez ludzi) przedstawia Tabela 32.

JCWPd nr 43 zmieniła stan chemiczny z dobrego (wg danych z 2016 r.) na słaby ze względu na zwiększenie szacowanego zasięgu zanieczyszczenia (opróbowanie punktu 1949, który w 2016 r. miał przerwę w opróbowaniu ze względu na bardzo słaby dopływ z warstwy wodonośnej, w punkcie 1952 utrzymujące się od 2014 r. stężenia NO₃ przekraczające wartość graniczną V klasy jakości wód podziemnych)

Tabela 32. Zestawienie historycznych ocen stanu chemicznego JCWPd nr 43

Powierzchnia JCWPd [km ²]	Dorzecze	Liczba kompleksów wodonośnych w JCWPd	Stan wg danych z 2012 r.		Stan wg danych z 2016 r.	
			Ogólny stan chemiczny wg testu C.1	OCENA STANU CHEMICZNEGO	Ogólny stan chemiczny wg testu C.1	OCENA STANU CHEMICZNEGO
3659,30	Odra	3	dobry DW	słaby DW*	dobry DW	słaby DW*

*Ocena stanu chemicznego słaba ze względu na wynik testu C.2 - ingresja i ascenzja

Tabela 33. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 43

Nr MONBADA	Głębokość do stropu warstwy wodonośnej [m]	Przedział ujętej warstwy wodonośnej [m p.p.t]	Stratygrafia	Kompleks wodonośny	Wskaźniki, dla których stwierdzono przekroczenie wartości progowej dobrego stanu chemicznego	Zasięg stwierdzonego zanieczyszczenia pochodzenia antropogenicznego	Stan chemiczny kompleksu wodonośnego	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2017 r.
1952	1,86	4,00-5,00	Q	1	NO ₃	43,19%	SŁABY	SŁABY DW
1949	3,00	3,50-4,50	Q		Ca, NO ₃			
1951	3,00	4,00-5,00	Q		K			
1953	4,05	9,50-10,50	Q					
1948	4,36	6,50-7,50	Q					
2708	4,36	21,00-22,00	Q					
1950	5,30	7,00-8,00	Q					
2192	6,50	9,50-11,50	Q		K, NO ₃			
2191	7,60	9,50-10,50	Q					
690	14,00	31,00-39,00	Q		Fe, Na, Cl, TOC			
1837	14,00	25,50-28,50	Q					
1961	20,00	20,00-21,00	Q	2		6,28%	DOBRY	
1816	28,00	31,00-38,50	Q		HCO ₃ , As, Fe			
1759	66,00	67,50-83,00	J3		Fe			
1179	70,00	70,00-80,00	Q		Fe, Na, Cl			

Jednolita część wód podziemnych nr 47

Charakterystyka hydrogeologiczna: Na obszarze JCWPd 47 zlokalizowano wodonośne piętra użytkowe w utworach: jury, kredy, paleogenu-neogenu (kompleks 2) i czwartorzędu (kompleks 1). Powierzchnia jednostki wynosi 2 772,1 km² (Tabela 34).

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

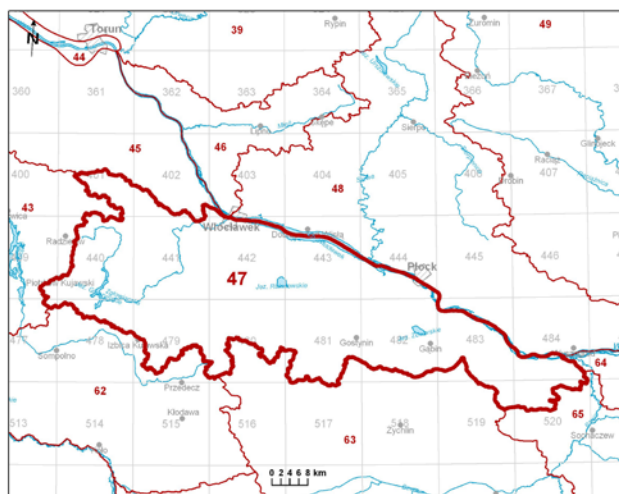
skomplikowany z uwagi na nieciągłość poziomów wodonośnych i rozdzielających je warstw nieprzepuszczalnych oraz bardzo zróżnicowanie ich miąższości. Wody podziemne w czwartorzędowych poziomach wodonośnych pozostają ze sobą w więzi hydraulicznej, tworząc układ hydrostrukturalny charakteryzujący się dużą 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 przesączanie z nadległych osadów i dopływ lateralny z południa i zachodu. Przepływ wód odbywa się najczęściej w stronę Wisły, która jest bazą drenażu dla tego piętra.

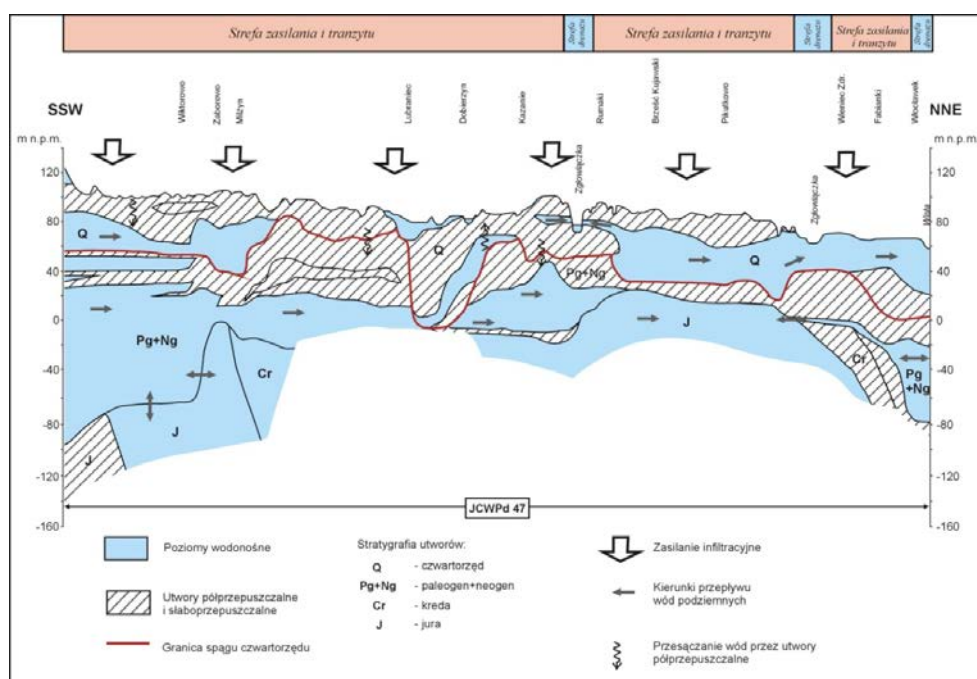
Główny poziom użytkowy w utworach kredowych związany jest przede wszystkim z utworami węglanowymi kredy górnej. Utwory te są dość powszechne na omawianym obszarze. Występują na zróżnicowanych głębokościach. Wodonośność piętra kredowego jest ściśle związana z obecnością szczelin i spękań w skałach węglanowych, co wiąże się z bardzo zmiennymi parametrami hydrogeologicznymi. Zwierciadło ma charakter napięty, wody stabilizują się prawie na tej samej rzędnej co wody piętra paleogeńsko-neogeńskiego. Zasilanie odbywa się poprzez przesączanie 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 42).

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). Lokalizację JCWPd nr 47 przedstawia Rysunek 41, a model koncepcyjny krążenia wód podziemnych - Rysunek 42.



Rysunek 41. Lokalizacja JCWPd nr 47



Rysunek 42. Model koncepcyjny dynamiki wód podziemnych w JCWPd nr 47. Źródło: PSH

Istotnymi problemami jednostki wymienianymi w kontekście presji antropogenicznej są niedostateczna sanitacja obszarów wiejskich i rekreacyjnych oraz nadmierne rozdysponowanie zasobów.

Do oceny stanu chemicznego JCWPd nr 47 według danych z 2017 r. wykorzystano informacje z 10 punktów pomiarowych. Punkty o numerach 2167, 2164, 2168, 961, 1856, 960, 964 i 927 zafiltrowane są w osadach czwartorzędowych zalegających na głębokościach od 2,9 do 37,5 m p.p.t. (pierwszy kompleks wodonośny, Tabela 35), a punkty o numerach 919 i 1817 ujmują wody drugiego kompleksu wodonośnego, o głębokości do stropu warstwy wodonośnej od 21 do 65 m p.p.t.

Tylko w trzech punktach, o numerach 2164, 1856 i 927, ujmujących czwartorzędowe piętro wodonośne (kompleks 1), stwierdzono przekroczenia wartości progowej dobrego stanu chemicznego wód podziemnych.

W punkcie 2164, przekroczenie dotyczyło tylko Fe, ponadto średnie stężenie żadnego innego badanego wskaźnika nie przekroczyło 75% wartości progowej dobrego stanu chemicznego. W związku z geogenicznym pochodzeniem wskaźnika, klasę jakości w punkcie zmieniono ekspercko z IV do III.

Szczególną uwagę należy zwrócić na stężenia jonów NO_3 w punkcie 1856. Odnotowane tam średnie stężenie azotanów wynosiło $122,5 \text{ mgNO}_3/\text{l}$ i mieściło się w zakresie V klasy jakości wód podziemnych (Załącznik 3). W punkcie 927 odnotowano średnie stężenie As mieszczące się w zakresie IV klasy jakości wód podziemnych (wg RMŚ z dnia 21 grudnia 2015 r., Dz.U. 2016 poz. 85). Przekroczenie 75% wartości progowej dobrego stanu odnotowano w punkcie 1856 w przypadku K, w punkcie 964 w przypadku K, Fe i HCO_3 , w punkcie 960 w przypadku Fe i HCO_3 oraz w punktach 927, 919 i 1817 w przypadku HCO_3 . Składniki takie jak NO_3 i As nie są pierwiastkami charakterystycznymi dla osadów czwartorzędowych, w których zostały one zidentyfikowane podczas monitoringu operacyjnego 2017, dlatego należy stwierdzić, że najprawdopodobniej przeniknęły one do wód podziemnych jako składniki zanieczyszczeń przemysłowych i rozproszonych komunalnych lub rolniczych. Zidentyfikowane powyżej anomalie wskazują na lokalny charakter presji antropogenicznej w badanej JCWPd. Oszacowany zasięg zanieczyszczenia w kompleksie 1 analizowanej jednostki wynosi 8,44% jej powierzchni, co zgodnie z przyjętą metodyką pozwala stan chemiczny kompleksu 1 określić jako dobry.

W związku z powyższym oraz brakiem przekroczeń progu dobrego stanu chemicznego w kompleksie 2 stan chemiczny JCWPd nr 47 określono jako dobry dostatecznej wiarygodności. Wiarygodność oceny określa się na podstawie liczby punktów opróbowanych na terenie jednostki.

Zestawienie ocen stanu chemicznego JCWPd nr 47 wykonanych wg danych z lat 2012 i 2016, w dwóch ujęciach: zgodnie z metodyką testu C.1 – Ogólny stan chemiczny oraz zgodnie z metodyką oceny stanu chemicznego na podstawie 5 testów klasyfikacyjnych (C.1 – Ogólna ocena stanu chemicznego, C.2 – Ingresja i ascensja, C.3 – Ochrona ekosystemów lądowych zależnych od wód podziemnych, C.4 – Ochrona wód powierzchniowych i C.5 – Ochrona wód przeznaczonych do spożycia przez ludzi) przedstawia Tabela 34.

Tabela 34. Zestawienie historycznych ocen stanu chemicznego JCWPd nr 47

Powierzchnia JCWPd [km^2]	Dorzecze	Liczba kompleksów wodonośnych w JCWPd	Stan wg danych z 2012 r.		Stan wg danych z 2016 r.	
			Ogólny stan chemiczny wg testu C.1	OCENA STANU CHEMICZNEGO	Ogólny stan chemiczny wg testu C.1	OCENA STANU CHEMICZNEGO
2772,10	Wisła	3	dobry DW	dobry DW	dobry DW	dobry DW

Tabela 35. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 47

Nr MONBADA	Głębokość do stropu warstwy wodonośnej [m]	Przedział ujętej warstwy wodonośnej [m p.p.t]	Stratygrafia	Kompleks wodonośny	Wskaźniki, dla których stwierdzono przekroczenie wartości progowej dobrego stanu chemicznego	Zasięg stwierdzonego zanieczyszczenia pochodzenia antropogenicznego	Stan chemiczny kompleksu wodonośnego	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2017 r.
2167	2,90	9,00-12,00	Q	1		8,44%	DOBRY	DOBRY DW
2164	8,20	18,00-23,00	Q		Fe			
2168	10,60	17,00-21,50	Q					
961	12,00	21,40-33,40	Q					
1856	12,10	14,70-17,90	Q		NO ₃			
960	16,00	75,50-94,00	Q					
964	16,00	16,00-19,00	Q					
927	37,50	37,40-42,80	Q		As			
919	21,00	b.d.	Ng	2		-	DOBRY	
1817	65,00	75,35-91,20	NgM					

Jednolita część wód podziemnych nr 62

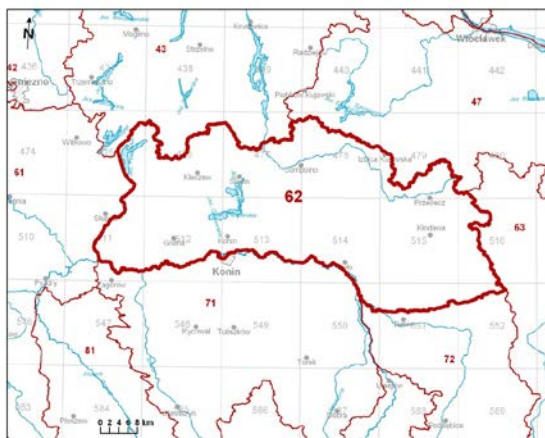
Charakterystyka hydrogeologiczna: JCWPd nr 62 znajduje się w regionie wodnym Warty pasie nizin i zajmuje powierzchnię 2265.0 km² (Tabela 36). Na obszarze JCWPd są rozpoznane i wykorzystywane wody słodkie występujące w czterech piętrach wodonośnych: czwartorzędowym, paleogeńsko-neogeńskim – poziom mioceni i oligoceni, kredowym i lokalnie jurajskim. Główne znaczenie użytkowe na obszarze JCWPd nr 62 mają przede wszystkim piętra kredowe i jurajskie we wschodniej części JCWPd.

Piętro czwartorzędowe to poziom wód gruntowych występujący w obszarach związanych z pradolinami i dolinami rzek oraz w stropowych spiaszczonych partiach glin w obszarach wysoczyznowych. Tworzą go piaski drobno-, średnio- i gruboziarniste, piaski ze żwirem i żwiry pochodzenia rzeczno i wodnolodowcowego o głębokość występowania: 0,5 – 15,0 m, rzadziej głębiej (głównie w obrębie pradoliny warszawsko-berlińskiej).

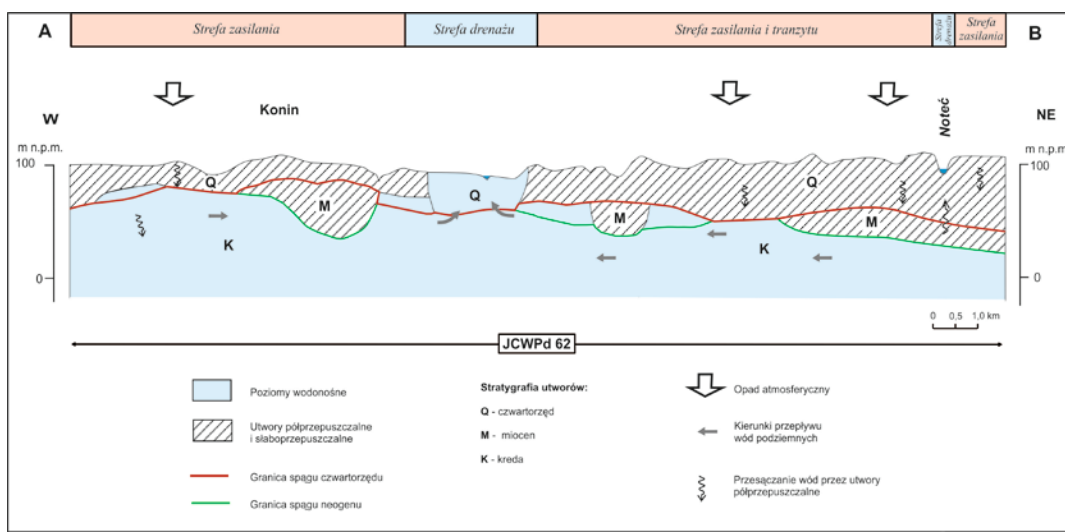
Mięszość warstw wodonośnych: 5,0 – 10,0 m. Poziom międzyglinowy górny zalega na znacznych obszarach jednostki w formie zróżnicowanej wielkości płatów oraz soczew. Jest to poziom nieciągły - nie występuje w obszarach dolin rzecznych i w niektórych partiach wysoczyzn. Występuje w piaszczysto-żwirowych warstwach rozdzielonych glinami morenowymi. Głębokość występowania to 10,0-15,0 m. Poziom międzyglinowy dolny natomiast związany jest z warstwami piaszczysto - żwirowymi interglacjału mazowieckiego i fluwioglacjałów zlodowacenia środkowopolskiego i południowopolskiego i związany jest przede wszystkim z wielkopolską doliną kopalną. Na obszarze JCWPd występuje lokalnie, głównie w północnej części. Poziom ten łącznie z innymi poziomami czwartorzędu uległ silnym zmianom poprzez regionalnie głębokie obniżenia ciśnienia w rejonach odkrywek kopalnianych. Poziom podglinowy jest poziomem lokalnym. Jego występowanie jest związane z systemem dolin interglacjału kromerskiego lub też osadami fluwioglacjalnymi i rzeczno rozdzielającymi gliny zlodowaceń południowopolskich. Zalega on na niewielkich obszarach zlewni Noteci.

W obrębie utworów neogeńsko – paleogeńskich występuje głównie mioceni poziom wodonośny i miejscami oligoceni (ściśle powiązany z poziomem mioceni). Występowanie poziomu mioceni jest uzależnione od morfologii podłoża mezozoicznego, tektoniki i erozji podtrzeciorzędowej. Warstwy wodonośne w obrębie wyniesień podłoża (głównie rejonu wydobyw solnych) nie występują lub posiadają zredukowane mięszości. W okolicy kopalni soli w Kłodawie stwierdzone zostało zasolenie wód poziomu mioceni. Poziomy wodonośne mioceni i oligoceni chronione są przez dwa lub trzy kompleksy osadów słaboprzepuszczalnych: glin zwałowych oraz ilów, mułków i węgli brunatnych. Litologicznie to osady piaszczyste występujące na głębokości od 15,0 do ok 100 m a mięszość sięga do 75 m. Zasilanie poziomu odbywa się poprzez przesączanie się wód z piętra czwartorzędowego, głównie w strefach wyraźnego zmniejszenia się nadkładu ilów, lub lokalnie przez przepływ w oknach hydrogeologicznych.

Wody w utworach mezozoicznych, na znacznym obszarze w południowej i południowo-wschodniej części przedmiotowego obszaru badań stanowią użytkowy poziom wodonośny. Wody w utworach mezozoicznych zalegają na zróżnicowanej głębokości, najpłycej strop tych skał występuje na głębokości 10,0 – 15,0 m w rejonie Konina i Koła. Przeważnie jednak strop margli znajduje się na głębokości 25,0 – 100,0 m. Piętro jurajskie występuje na niewielkim obszarze we wschodniej części jednostki. Poziomy dolno- i środkowojurajski występują lokalnie na południowo-wschodnim krańcu jednostki, łącznie zajmując niewielki % jej powierzchni. Na ogół są to poziomy o podrzędnym znaczeniu i nie mają istotnego znaczenia w skali całej JCWPd. Lokalizację JCWPd nr 62 przedstawia Rysunek 43, a model koncepcyjny krążenia wód podziemnych - Rysunek 44.



Rysunek 43. Lokalizacja JCWPd nr 62



Rysunek 44. Model koncepcyjny dynamiki wód podziemnych w JCWPd nr 62. Źródło: PSH

Największym zagrożeniem dla wód podziemnych są rejon eksploatacji górniczej, przede wszystkim odkrywkowej eksploatacja złóż węgla brunatnego. Skutkiem tej działalności jest zmiana naturalnych stosunków wodnych (lej depresji, zmiany w infiltracji opadów, zmiany w hydrografii) oraz lokalnie fizyczna likwidacja warstw wodonośnych.

Do oceny stanu chemicznego JCWPd nr 62 według danych z 2017 r. wykorzystano informacje z 13 punktów pomiarowych. Cztery z nich, o numerach 1323, 2201, 1954 i 1321 ujmują czwartorzędowe poziomy wodonośne kompleksu 1, o głębokości od 1,52 do 18 m p.p.t. (Tabela 37). Osiem punktów ujmuje poziomy wodonośne kompleksu 2, o głębokości do stropu warstwy wodonośnej od 4,5 do 82,7 m p.p.t., a jeden punkt ujmuje jurajski poziom wodonośny (kompleks 3) o głębokości do stropu warstwy wodonośnej 165 m p.p.t.

Punkty ujmujące poziomy wodonośny kompleksu 1 w większości charakteryzują się brakiem lub słabą izolacją poziomu wodonośnego i narażone są na zanieczyszczenia przenikające z powierzchni terenu. Jedynie punkt 1321, w którym nie stwierdzono przekroczenia wartości progowej dobrego stanu chemicznego wód podziemnych, ujmuje dobrze izolowany (12 m miąższości gliny zwalowej) poziom wodonośny, o głębokości do stropu wynoszącej 18 m p.p.t. W pozostałych punktach stwierdzono średnie stężenia NO_3 , NO_2 i K mieszczące się w zakresie V klasy jakości wód podziemnych (wg RMŚ z dnia 21 grudnia 2015 r., Dz.U. 2016 poz. 85) oraz NO_3 , SO_4 i Ca mieszczące się w zakresie IV klasy jakości. Zestaw wskaźników wskazuje na antropogeniczny charakter zanieczyszczenia, a jego zasięg w kompleksie 1 oszacowano na 37,54% powierzchni jednostki. Stan chemiczny kompleksu 1 określono jako słaby.

Wśród punktów ujmujących poziomy wodonośne kompleksu 2, w trzech punktach stwierdzono przekroczenia progu dobrego stanu chemicznego: w punkcie 1294 – w przypadku HCO_3 (w zakresie IV klasy

jakości) i K (w zakresie V klasy jakości) oraz w punktach 1293 i 1292 - w przypadku K (w zakresie V klasy jakości). Ponadto, w punkcie 1322 stwierdzono przekroczenie 75% wartości progowej dobrego stanu chemicznego w przypadku NO_3 . Obecność jonów K świadczy o antropogenicznym charakterze zanieczyszczenia, a jego zasięg oszacowano na 7,30% powierzchni JCWPd nr 62. Stan chemiczny kompleksu 2 określono jako dobry.

W najgłębszym punkcie nr 1291, zafiltrowanym w starszych osadach (poziom jurajski), w zakresie stężeń IV klasy jakości odnotowano stężenia Ba i NH_4 , a w zakresie stężeń V klasy jakości – K. Podwyższone wartości stężeń mogą być efektem nadmiernej eksploatacji wód podziemnych lub ascencji wód zmineralizowanych. Szczególnie obecność Ba może świadczyć o ascencji wód solankowych. Szacowany zasięg zanieczyszczenia w kompleksie 3 wyniósł 4,36 % powierzchni jednostki, a stan kompleksu określono jako dobry.

W związku z tym, że łączny zasięg zanieczyszczenia wód podziemnych w kompleksie 1 i 2 przekracza 44% powierzchni JCWPd nr 62, stan jednostki określono jako słaby dostatecznej wiarygodności. O wiarygodności oceny zdecydowała ilość punktów opróbowanych na terenie JCWPd nr 62 w 2017 r.

Zestawienie ocen stanu chemicznego JCWPd nr 62 wykonanych wg danych z lat 2012 i 2016, w dwóch ujęciach: zgodnie z metodyką testu C.1 – Ogólny stan chemiczny oraz zgodnie z metodyką oceny stanu chemicznego na podstawie 5 testów klasyfikacyjnych (C.1 – Ogólna ocena stanu chemicznego, C.2 – Ingresja i ascenzja, C.3 – Ochrona ekosystemów lądowych zależnych od wód podziemnych, C.4 – Ochrona wód powierzchniowych i C.5 – Ochrona wód przeznaczonych do spożycia przez ludzi) przedstawia Tabela 36.

JCWPd 62 zmieniła stan chemiczny z dobrego (wg danych z 2016 r.) na słaby ze względu na pogorszenie jakości wody z III do V klasy w punkcie 1293 (kompleks 2) oraz opróbowanie punktu 1323, w ramach innych zadań PSH (który nie był objęty badaniami w 2016 roku), w którym również nastąpiło pogorszenie jakości wody z IV do V klasy w stosunku do roku 2015.

Tabela 36. Zestawienie historycznych ocen stanu chemicznego JCWPd nr 62

Powierzchnia JCWPd [km ²]	Dorzecze	Liczba kompleksów wodonośnych w JCWPd	Stan wg danych z 2012 r.		Stan wg danych z 2016 r.	
			Ogólny stan chemiczny wg testu C.1	OCENA STANU CHEMICZNEGO	Ogólny stan chemiczny wg testu C.1	OCENA STANU CHEMICZNEGO
2265,00	Odra	3	dobry DW	dobry DW	dobry DW	dobry DW

Tabela 37. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 62

Nr MONBADA	Głębokość do stropu warstwy wodonośnej [m]	Przedział ujętej warstwy wodonośnej [m p.p.t]	Stratygrafia	Kompleks wodonośny	Wskaźniki, dla których stwierdzono przekroczenie wartości progowej dobrego stanu chemicznego	Zasięg stwierdzonego zanieczyszczenia pochodzenia antropogenicznego	Stan chemiczny kompleksu wodonośnego	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2017 r.
1323	1,52	3,00-4,00	Q	1	NO ₃ , NO ₂	37,54%	SŁABY	SŁABY DW
2201	3,30	6,00-8,00	Q		NO ₃ , K			
1954	5,30	7,00-8,00	Q		SO ₄ , Ca			
1321	18,00	19,50-20,50	Q					
1322	4,50	4,50-5,50	Q	2		7,30%	DOBRY	
1182	19,00	19,50-20,50	Q					
1294	22,00	22,00-24,00	Q		HCO ₃ , K			
1506	30,00	35,00-41,00	Q					
1914	30,20	30,20-56,00	K2					
1293	32,00	32,50-42,50	Q		K			
1842	44,50	50,00-60,00	K					
1292	82,70	83,00-91,00	NgM		K			
1291	165,00	160,00-179,50	J3	3	NH ₄ , Ba, K	4,36%	DOBRY	

Jednolita część wód podziemnych nr 67

Charakterystyka hydrogeologiczna: JCWPd nr 67 znajduje się w regionie wodnym Środkowej Wisły pasie nizin i zajmuje powierzchnię 5181.6 km² (Tabela 38). Występują tu cztery piętra wodonośne czwartorzędowe, paleogeńsko-neogeńskie, kredowe i jurajskie. Pierwszy kompleks warstw wodonośnych stanowią czwartorzędowe piaski i żwiry. Charakter wodonośca jest porowy, a zwierciadło wody swobodne. Jest to przypowierzchniowy poziom występujący głównie w północnej części jednostki. Wodonoścem są piaszczyste osady plejstocenu i holocenu zalegające na glinach zwałowych zlodowaceń południowopolskich. Miąższość górnego poziomu czwartorzędowego jest zmienna, na większości obszaru osiąga ponad 20 m. Generalnie czwartorzędowy poziom przypowierzchniowy charakteryzuje się dobrymi parametrami hydrogeologicznymi, jednak ze względu na małą miąższość oraz możliwość łatwego przenikania zanieczyszczeń z powierzchni terenu nie może być wykorzystywany do budowy ujęć komunalnych. Poziom podglinowy budują utwory fluwioglacjalne zlodowaceń środkowopolskich. Piaski podglinowego poziomu czwartorzędowego zalegają najczęściej bezpośrednio na piaskach oligoceńskich lub mioceneńskich i tworzą z nimi wspólny poziom wodonośny. Poziom ten jest głównym poziomem eksploatowanym przez studnie wiercone w północnej części jednostki, stanowiąc na tym obszarze główny użytkowy poziom wodonośny. Zwierciadło wody ma charakter naporowy, a lustro wody stabilizuje na głębokości kilku metrów ppt, tj 2 do 3 metry powyżej lub poniżej zwierciadła wody poziomu przypowierzchniowego. Lokalnie w strefach gdzie napinające gliny są zdenudowane zwierciadło wody ma charakter swobodny. Miąższość piasków podglinowych wzrasta ze wschodu (od kilku metrów) na zachód (20 do 30 m) miejscami osiągając 50 m.

Poziom paleogeńsko-neogeński tworzą drobnoziarniste piaski oligoceńskie zabarwione na zielono glaukonitem z drobnymi konglomeratami fosforytowymi oraz drobnoziarniste i pylaste piaski mioceneńskie. Miąższość utworów oligoceńskich osiąga zmienne wartości od 5-20 m w rejonie Terespoła po 40 m w części zachodniej jednostki. Utwory mioceneńskie osiągają miąższości od kilku do ponad 30 metrów, jednak w większej części obszaru miąższość nie przekracza kilkunastu metrów. Litologicznie są to piaski różnoziarniste, pylaste, pyły oraz iły niekiedy przewarstwione wkładkami węgla brunatnego. Warunki filtracji utworów oligoceńskich są lepsze niż mioceneńskich. Poziom mioceneński ze względu na małą zasobność jest rzadko wykorzystywany dla celów gospodarczych. Wody utworów mioceneńskich i oligoceńskich pozostają w ścisłej więzi hydraulicznej tworząc jeden wspólny paleogeńsko-neogeński poziom wodonośny o charakterze porowym i napiętym zwierciadle wody. Miąższość utworów zawodnionych tego piętra wynosi średnio kilkanaście metrów, jednak lokalnie osiąga wartość powyżej 40 metrów. Poziom ten w północnej części jednostki (region mazowiecki oraz subregion poleski i podlaski regionu lubelsko-podlaskiego) wraz z czwartorzędowym poziomem podglinowym stanowi poziom użytkowy i ujmowany jest łącznie. Wody poziomu paleogeńsko-neogeńskiego pozostają często w więzi hydraulicznej z wodami poziomu kredowo-paleoceńskiego.

Paleoceńsko-kredowy poziom wodonośny stanowi główny użytkowy poziom wodonośny na przeważającej, południowej części jednostki. Wodonoścem są górnokredowe margle, opoki i kreda pizująca (we wschodniej części jednostki) oraz lokalnie zalegające bezpośrednio na nich gezy i opoki paleocenu. Wody obu pięter pozostają w ścisłej więzi hydraulicznej tworząc jeden wspólny poziom wodonośny o charakterze warstwowo-szczelinowym. Zwierciadło wody omawianego poziomu w znacznej części jednostki ma charakter naporowy. Napięcie związane jest z występowaniem miększej pokrywy utworów czwartorzędowych oraz paleogeńsko-neogeńskich zalegających na utworach górnej kredy i paleocenu. Miąższość utworów kredowych na omawianym obszarze osiąga kilkaset metrów, jednak głębokość strefy spągu intensywnego zawodnienia osiąga 100 do 150 m od powierzchni terenu. Związane jest to ze zdolnością wodonośca do utrzymywania szczelin, która ze względu na wzrastające ciśnienie górotworu maleje wraz z głębokością.

Jurajski poziom wodonośny związany jest ze spękanyymi wapieniami skalistymi, wapieniami detrytycznymi oraz piaskowcami i piaskami jury. Zasięg poziomu jurajskiego nie jest dokładnie określony. Eksploatowany jest jedynie w rejonie Biała Podlaska – Terespol. Zwierciadło wód poziomu jurajskiego występuje

przypadku: NO₂, TOC, K, NO₃, PO₄, As, SO₄, Ni, Fe i NH₄. W punkcie 1368 przekroczenie dotyczyło wyłącznie Fe, wskaźnika o pochodzeniu geogenicznym, w związku z czym klasa jakości w tym punkcie została ekspercko zmieniona z IV do III. Punkty te ujmują płytkie wody podziemne charakteryzujące się brakiem izolacji od powierzchni terenu. Analiza wcześniejszych wartości stężeń arsenu w punkcie 1164 wykazała ich systematyczny wzrost. W 2015 r. stężenie arsenu przekroczyło wartość progową dobrego stanu chemicznego – w latach 2012–2015 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 PO₄, NO₃, NO₂ i K może być w punktach 829 i 1168. Ponadto, w punkcie 1576 odnotowano przekroczenie 75% wartości progu dobrego stanu chemicznego wód podziemnych w przypadku NO₃. Szacowany zasięg zanieczyszczenia w kompleksie 1 wynosi 16,57% powierzchni JCWPd nr 67, w związku z czym stan kompleksu 1 określono jako dobry.

W przypadku punktów ujmujących wody drugiego kompleksu wodonośnego, przekroczenie wartości progowej dobrego stanu chemicznego odnotowano jedynie w jednym punkcie (1366) i tylko w przypadku NH₄. Jest to prawdopodobnie zanieczyszczenie pochodzenia geogenicznego, dlatego odstąpiono od szacowania zasięgu zanieczyszczenia w kompleksie drugim, a jego stan określono jako dobry. Przekroczenie 75% wartości progowej dobrego stanu chemicznego odnotowano w punkcie 1199 w przypadku NO₃.

W związku z powyższym, stan chemiczny JCWPd nr 67 określono jako dobry dostatecznej wiarygodności. O wiarygodności oceny zdecydowała ilość punktów opróbowanych na terenie jednostki w 2017 r.

Zestawienie ocen stanu chemicznego JCWPd nr 67 wykonanych wg danych z lat 2012 i 2016, w dwóch ujęciach: zgodnie z metodyką testu C.1 – Ogólny stan chemiczny oraz zgodnie z metodyką oceny stanu chemicznego na podstawie 5 testów klasyfikacyjnych (C.1 – Ogólna ocena stanu chemicznego, C.2 – Ingresja i ascenzja, C.3 – Ochrona ekosystemów lądowych zależnych od wód podziemnych, C.4 – Ochrona wód powierzchniowych i C.5 – Ochrona wód przeznaczonych do spożycia przez ludzi) przedstawia Tabela 38.

Tabela 38. Zestawienie historycznych ocen stanu chemicznego JCWPd nr 67

Powierzchnia JCWPd [km ²]	Dorzecze	Liczba kompleksów wodonośnych w JCWPd	Stan wg danych z 2012 r.		Stan wg danych z 2016 r.	
			Ogólny stan chemiczny wg testu C.1	OCENA STANU CHEMICZNEGO	Ogólny stan chemiczny wg testu C.1	OCENA STANU CHEMICZNEGO
5181,60	Wisła	2	dobry DW	dobry DW	dobry DW	dobry DW

Tabela 39. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 67

Nr MONBADA	Głębokość do stropu warstwy wodonośnej [m]	Przedział ujętej warstwy wodonośnej [m p.p.t]	Stratygrafia	Kompleks wodonośny	Wskaźniki, dla których stwierdzono przekroczenie wartości progowej dobrego stanu chemicznego	Zasięg stwierdzonego zanieczyszczenia pochodzenia antropogenicznego	Stan chemiczny kompleksu wodonośnego	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2017 r.
1140	1,00	9,50-15,50	Q	1		16,57%	DOBRY	DOBRY DW
2019	1,81	6,50-8,50	Q					
1168	2,60	9,50-13,50	Q		NO ₂ , TOC, K, NO ₃ , PO ₄			
1164	3,30	15,00-19,00	Q		As			
1576	3,40	19,50-23,50	Q					
2063	3,40	30,00-35,00	Q		SO ₄ , Ni, NH ₄ , K, NO ₃			
1368	4,20	9,30-13,00	Q		Fe			
829	4,70	4,00-5,00	Q		K			
1534	8,00	17,30-24,50	Q					
827	28,50	b.d.	Pg+Ng	2		0,00%	DOBRY	
1199	6,30	19,70-27,00	K2					
1180	12,00	39,00-62,20	K2					
1362	25,70	26,00-28,00	Q					
1366	26,00	37,10-43,10	K2		NH ₄			
2016	26,50	27,00-34,50	Q					
1210	30,00	39,00-46,00	Q					
1245	34,00	34,30-38,80	Pg+Ng					
1646	38,00	39,00-46,00	Q		Fe			
1363	42,10	42,10-74,50	K2					
1581	47,00	48,50-60,00	K		NH ₄			
1638	50,00	55,00-77,00	K					
1244	53,00	57,50-62,50	Q					
1823	55,00	70,80-92,30	K2		Fe			
1829	64,00	100,60-112,60	Pg+Ng					
1567	70,00	72,00-77,00	Ng					
1365	92,30	92,80-101,70	K2					
1639	120,10	136,80-155,00	K		Fe			

Jednolita część wód podziemnych nr 70

Charakterystyka hydrogeologiczna: JCWPd nr 70 znajduje się w regionie wodnym Warty pasie nizin i zajmuje powierzchnię 1284.7 km² (Tabela 40). Na terenie JCWPd 70 stwierdzono występowanie zwykłych wód podziemnych do głębokości 230 m p.p.t. Należą one do czwartorzędowego i neogeńskiego piętra wodonośnego. Około 15% powierzchni stanowią rejony pozbawione użytkowych poziomów wodonośnych. Występują tu 2 piętra wodonośne (czwartorzędowe i neogeńskie), które mogą pozostawać ze sobą w więzi hydraulicznej.

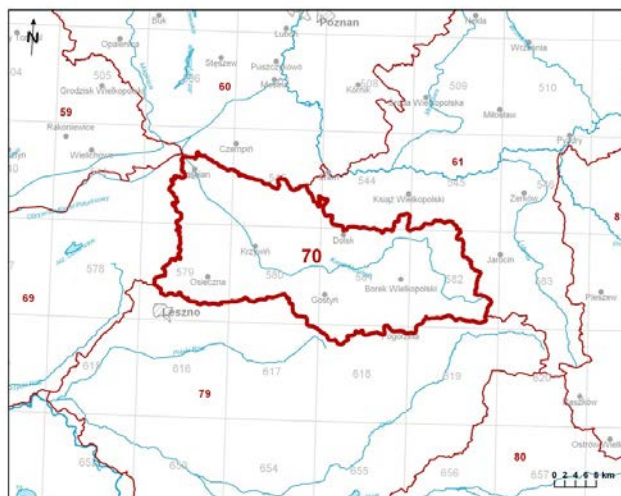
W osadach czwartorzędowych występują 2 poziomy wodonośne: poziom wód gruntowych występuje w obrębie osadów piaszczysto - żwirowych doliny Obry i mniejszych plejstocenijskich dolin oraz mis jeziornych z ostatniego zlodowacenia. Poziom międzyglinowy związany jest generalnie z występowaniem osadów piaszczystych i żwirowych w spągu lub w obrębie glin morenowych zlodowaceń środkowopolskich.

Zasilanie warstw wodonośnych piętra czwartorzędowego odbywa się głównie poprzez infiltrację wód opadowych zarówno do warstw pozbawionych izolacji jak i przesączanie poprzez utwory słabo przepuszczalne. Zwierciadło wód gruntowych posiada charakter swobodny i podlega znacznym wahaniom ze względu na powiązanie z wodami powierzchniowymi i wpływ warunków atmosferycznych.

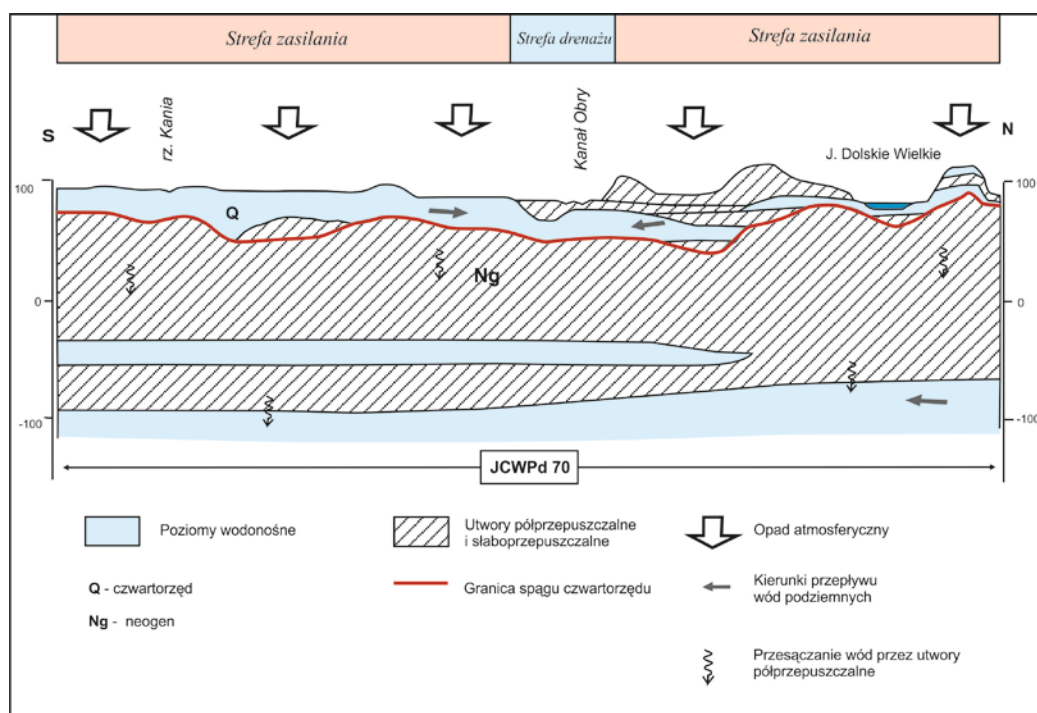
W neogeńskim piętrze wodonośnym występują dwa poziomy wodonośne: mioceni i miejscami oligoceni. Poziom mioceni występuje na całym obszarze jednostki, przy czym na około 40 % powierzchni stanowi główny użytkowy poziom wodonośny. Poziom mioceni tworzą najczęściej dwie warstwy: górna - związana z piaskami środkowego i górnego miocenu i dolna - związana z piaskami dolnego miocenu.

Poziom oligoceni tworzą piaski o miąższości do 50 m w rowie Poznań-Gostyń i 10-20 m poza nim. Występuje fragmentarycznie na obszarze omawianej jednostki i posiada kontakt hydrauliczny z poziomem mioceni.

Poziom neogeński (warstwy mioceni) zasilany dzięki infiltracji wód poprzez kompleks łąk i glin morenowych z poziomów czwartorzędowych. Drenaż w warunkach naturalnych następuje w dolinach głównych rzek: Warty, Baryczy (poza obszarem JCWPd) i Obry w pradolinie oraz eksploatację ujęć. Zwierciadło wody ma charakter subartezyjski i stabilizuje się na rzędnej 85-90 m n.p.m. Lokalizację JCWPd nr 70 przedstawia Rysunek 47, a model koncepcyjny krążenia wód podziemnych - Rysunek 48.



Rysunek 47. Lokalizacja JCWPd nr 70



Rysunek 48. Model koncepcyjny dynamiki wód podziemnych w JCWPd nr 70. Źródło: PSH.

Czwartorzędowy poziom wodonośny jest poziomem najbardziej narażonym na zanieczyszczenie, ponieważ często pozbawiony jest izolacji chroniącej go przed przenikaniem zanieczyszczeń z powierzchni terenu, bądź znajduje się jedynie pod niewielkiej miąższości warstwą izolującą. Zagrożeniem dla jakości wód są: stacje i magazyny paliw, małe i duże oczyszczalnie ścieków, zrzuty ścieków, składowiska odpadów.

Do oceny stanu chemicznego JCWPd nr 70 według danych z 2017 r. wykorzystano informacje z 7 punktów pomiarowych. Wszystkie ujmują czwartorzędowe poziomy wodonośne kompleksu 1, o głębokości do stropu warstwy wodonośnej od 0,8 do 68,6 m p.p.t. (Tabela 41).

Punkty 1481, 1482, 2618 i 2603 ujmują płytkie, nieizolowane lub słabo izolowane poziomy wodonośne, szczególnie narażone na zanieczyszczenia z powierzchni ziemi. W punktach 2618 i 2603, w 2017 r. stwierdzono średnie stężenia K w zakresie IV klasy jakości wód podziemnych, a w punkcie 1481 stężenia NO_3 w zakresie IV klasy jakości i K w zakresie V klasy jakości (wg RMŚ z dnia 21 grudnia 2015 r., Dz.U. 2016 poz. 85). Ponadto, w punktach 1481, 1482 i 2603 stwierdzono przekroczenie 75% wartości progowej dobrego stanu chemicznego w przypadku SO_4 . Podwyższone wartości stężeń wskaźników takich jak K, NO_3 i SO_4 wskazują na antropogeniczne zanieczyszczenie wód w tym poziomie, związane z presją rolniczą/komunalną. W związku z tym, że zasięg zidentyfikowanego zanieczyszczenia w kompleksie 1 oszacowano na 73,75% powierzchni jednostki, stan chemiczny JCWPd nr 70 określono jako słaby dostatecznej wiarygodności. O wiarygodności oceny zdecydowała ilość punktów opróbowanych w 2017 r. na terenie jednostki.

Zestawienie ocen stanu chemicznego JCWPd nr 70 wykonanych wg danych z lat 2012 i 2016, w dwóch ujęciach: zgodnie z metodyką testu C.1 – Ogólny stan chemiczny oraz zgodnie z metodyką oceny stanu chemicznego na podstawie 5 testów klasyfikacyjnych (C.1 – Ogólna ocena stanu chemicznego, C.2 – Ingresja i ascensja, C.3 – Ochrona ekosystemów lądowych zależnych od wód podziemnych, C.4 – Ochrona wód powierzchniowych i C.5 – Ochrona wód przeznaczonych do spożycia przez ludzi) przedstawia Tabela 40.

Tabela 40. Zestawienie historycznych ocen stanu chemicznego JCWPd nr 70

Powierzchnia JCWPd [km ²]	Dorzecze	Liczba kompleksów wodonośnych w JCWPd	Stan wg danych z 2012 r.		Stan wg danych z 2016 r.	
			Ogólny stan chemiczny wg testu C.1	OCENA STANU CHEMICZNEGO	Ogólny stan chemiczny wg testu C.1	OCENA STANU CHEMICZNEGO
1284,70	Odra	2	słaby DW	słaby DW	słaby DW	słaby DW

Tabela 41. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 70

Nr MONBADA	Głębokość do stropu warstwy wodonośnej [m]	Przedział ujętej warstwy wodonośnej [m p.p.t.]	Stratygrafia	Kompleks wodonośny	Wskaźniki, dla których stwierdzono przekroczenie wartości progowej dobrego stanu chemicznego	Zasięg stwierdzonego zanieczyszczenia pochodzenia antropogenicznego	Stan chemiczny kompleksu wodonośnego	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2017 r.
1481	0,80	7,00-11,00	Q	1	NO_3 , K	73,75%	SŁABY	SŁABY DW
1482	1,20	5,40-9,40	Q					
2618	7,00	14,00-25,00	Q		K			
2603	11,50	15,50-21,00	Q		K			
2588	27,00	28,00-38,00	Q					
2605	53,00	56,80-77,00	Q					
2611	68,60	72,50-86,00	Q					

Jednolita część wód podziemnych nr 71

Charakterystyka hydrogeologiczna: JCWPd nr 71 znajduje się w regionie wodnym Warty pasie nizin i zajmuje powierzchnię 1919,2 km² (Tabela 42).

Na obszarze JCWPd są rozpoznane i wykorzystywane gospodarczo wody słodkie występujące w czterech piętrach wodonośnych: czwartorzędowym, paleogeńsko-neogeńskim – poziom mioceński i oligoceński (kompleks 1), kredowym oraz jurajskim (kompleks 2).

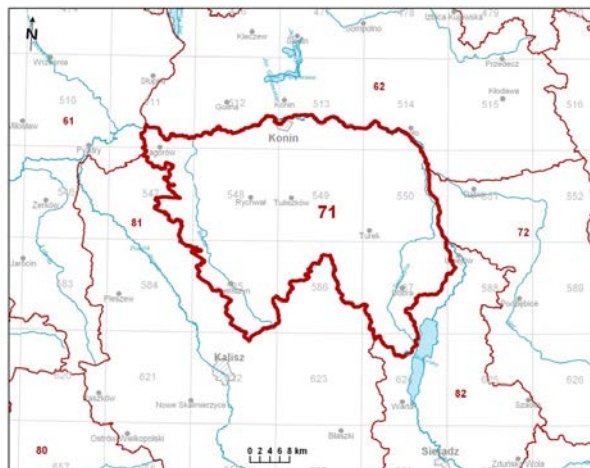
Czwartorzędowe piętro wodonośne tworzą trzy poziomy wodonośne. Pierwszy poziom wodonośny to poziom gruntowy związany z osadami rzecznyymi holocenu, zlodowacenia bałtyckiego oraz częściowo interglacjału emskiego w dolinach dużych rzek i rynnach jezior, pozostałe zaś niższe poziomy – z osadami interglacjałów i starszych zlodowaceń. Tworzą go osady piaszczysto – żwirowe przeważnie o miąższości od 5,0 m do 15 m, lokalnie więcej w dolinie Warty. Poziom jest ujmowany studniami wierconymi tylko lokalnie. Drugi poziom wodonośny to poziom międzyglinowy górny. Występowanie tego poziomu wiąże się z warstwami piaszczysto – żwirowymi rozdzielającymi gliny morenowe zlodowacenia północnopolskiego od środkowopolskiego (osady interglacjału eemskiego wraz z osadami fluwioglacjalnymi zlodowaceń sąsiednich). Zwierciadło wody ma charakter naporowy lub swobodny (pradolina Warty, doliny rzeczne, rynny glacialne). Brak ciągłości występowania poziomu. Jego bazę drenażu stanowią większe rzeki i doliny rzeczne, niekiedy ujęcia i systemy drenażowe kopalń. Izolacja poziomu od powierzchni terenu utworami słabo przepuszczalnymi wynosi najczęściej od 1,0 do 20,0 m. Trzeci poziom to poziom międzyglinowy dolny zbudowany z osadów piaszczystych interglacjału mazowieckiego wraz z osadów fluwioglacjalnych zlodowaceń sąsiednich. Głębokość występowania to 20-90 m. Miąższość warstw wodonośnych wynosi najczęściej od 10,0 m do 20,0 m, Zwierciadło wody ma charakter napięty, lokalnie swobodny. Poziom podglinowy występuje lokalnie w obniżeniach stropu neogenu. Jego występowanie jest związane z systemem dolin interglacjału kromerskiego lub też osadami fluwioglacjalnymi i rzecznyymi rozdzielającymi gliny zlodowaceń południowopolskich lub zalega pod tymi glinami. Głębokość występowania 20-90 m. Miąższość poziomu wynosi od 1,0 do 20,0 m, średnio 5,0 – 10,0 m. Najczęściej wykazuje łączność hydrauliczną z poziomem międzyglinowym dolnym lub z poziomem mioceńskim, a w miejscach głębokich wcięć erozyjnych – z poziomem kredowym.

Poziom mioceński tworzą osady piaszczyste, niekiedy nadwęglowe i podwęglowe (głównie piaski drobnoziarniste i mułkowate), przedzielone seriami węgla brunatnych. Występowanie poziomu mioceńskiego jest ściśle uzależnione od morfologii podłoża mezozoicznego, tektoniki i erozji podtrzeciorzędowej. Głębokość występowania poziomu 45-180 m. Zwierciadło wody ma charakter subartezyjski lub artezyjski. W układzie krążenia wody poziomy wodonośne niekiedy łączą się z poziomami czwartorzędowymi (poziomy nadwęglowe), a niekiedy z poziomami mezozoicznymi (poziomy podwęglowe). Zasilanie poziomu odbywa się przez przesączenie się wód z piętra czwartorzędowego, głównie w strefach wyraźnego zmniejszenia się nakładu ilów i glin lub lokalnie przez przepływy w oknach hydrogeologicznych. Brak ciągłości występowania poziomu. Poziom oligoceński natomiast tworzą wodonośne drobnoziarniste piaski glaukonitowe lub piaszkowce występujące lokalnie o miąższości od kilku do 30,0 m. Głębokość występowania to około 150-200 m. Nie ma on ciągłości przestrzennej lecz łączy się przez nadległe okna hydrogeologiczne z poziomem mioceńskim lub jest rozdzielony od tego poziomu słabo przepuszczalnymi ilami o miąższości 1,0 – 8,0 m. Poziom ten ma podobne warunki zasilania i drenażu jak poziom mioceński.

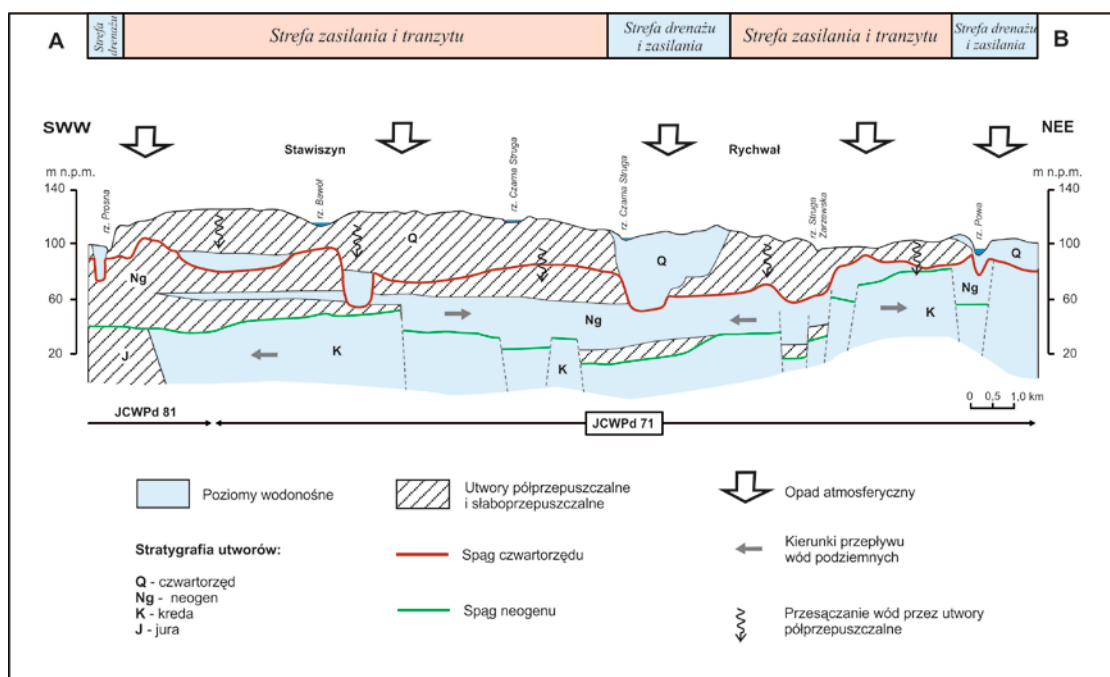
Pietro kredowe stanowią wodonośne spękane margle, wapienie, opoki i gezy. Wody w tych utworach tworzą jeden, powszechnie występujący w obszarze zbiornika GZWP poziom wodonośny (centralna i wschodnia część jednostki). Głębokość występowania jest zmienna i wynosi przeważnie 70,0 – 150,0 m (lokalnie od 4,0 do 20,0 m – rejon Konina). Najbardziej wodonośna jest strefa do głębokości 90,0 m (spękania tektoniczne i szczeliny zwietrzelinowe). W wielu miejscach poziom ten łączy się z poziomem mioceńskim tworząc wspólny porowo – szczelinowy system wodonośny.

W obszarze zbiornika występują wody o ciśnieniu subartezyjskim, lokalnie w dolinach artezyjskim, a także występują obszary, gdzie zwierciadło wody jest swobodne (rejon Konina). Zasilanie poziomu odbywa się przez przesączenie się wody z utworów kenozoicznych lub z przepływu w obrębie okien hydrogeologicznych na

obszarach wysoczyznowych. Piętro jurajskie to wodonośne spękanie wapienie i margle występujące na głębokościach 80,0 – 300,0 m, pod nakładem utworów neogenu i czwartorzędu. Zwierciadło wody ma charakter napięty o ciśnieniach subartezyjskim lub artezyjskim. Poziom ujmowany jest sporadycznie w części południowo – zachodniej JCWPd. Lokalizację JCWPd nr 71 przedstawia Rysunek 49, a model koncepcyjny krążenia wód podziemnych - Rysunek 50.



Rysunek 49. Lokalizacja JCWPd nr 71



Rysunek 50. Model koncepcyjny dynamiki wód podziemnych w JCWPd nr 71. Źródło: PSH

Na obszarze JCWPd nr 71, w 2017 r. opróbowano 9 punktów monitoringowych. Cztery z nich ujmują płytkie wody podziemne czwartorzędowych poziomów wodonośnych (kompleks 1) o głębokości do stropu warstwy wodonośnej od 2,5 do 6,2 m p.p.t. Pięć punktów ujmuje kredowe poziomy wodonośne kompleksu 2 o głębokości do stropu warstwy wodonośnej od 0,14 do 67 m p.p.t. (Tabela 43).

Wśród punktów ujmujących poziomy wodonośne kompleksu 1, w dwóch punktach stwierdzono przekroczenie wartości progowej dobrego stanu chemicznego: w punkcie 1797 – w przypadku K, oraz w punkcie 940 – w przypadku pH i benzo(a)pirenu. Dodatkowo, w punkcie 1797 stwierdzono przekroczenie 75% wartości progowej dobrego stanu chemicznego w przypadku NO_3 . Wskaźniki takie jak K, NO_3 i benzo(a)piren świadczą o

antropogenicznym pochodzeniu zanieczyszczenia. Jego zasięg w kompleksie 1 oszacowano na 25,51% powierzchni JCWPd nr 71, w związku z czym stan kompleksu 1 określono jako dobry.

Wśród punktów ujmujących kredowe poziomy wodonośne kompleksu 2, tylko w jednym punkcie stwierdzono przekroczenie wartości progowej dobrego stanu chemicznego. W punkcie 1798 wartość stężenia B mieściła się w zakresie IV klasy jakości wód podziemnych (wg RMŚ z dnia 21 grudnia 2015 r., Dz.U. 2016 poz. 85). Żaden z pozostałych wskaźników oznaczanych w tym punkcie nie przekroczył 75% wartości progowej dobrego stanu chemicznego. Podwyższone wartości stężenia B utrzymują się w tym punkcie od 2015 r. i nie towarzyszą mu przekroczenia wartości progowej dobrego stanu wód podziemnych w przypadku żadnego innego wskaźnika. Zasięg zanieczyszczenia oszacowano na 7,32% powierzchni całej jednostki, w związku z czym stan kompleksu 2 określono jako dobry.

W związku z tym, że łączny zasięg zanieczyszczenia w kompleksie 1 i 2 oszacowano na niespełna 33% powierzchni jednostki, stan chemiczny JCWPd nr 71, według danych z 2017 r., określono jako dobry dostatecznej wiarygodności. O wiarygodności oceny zdecydowała ilość punktów opróbowanych na terenie jednostki.

Zestawienie ocen stanu chemicznego JCWPd nr 71 wykonanych wg danych z lat 2012 i 2016, w dwóch ujęciach: zgodnie z metodyką testu C.1 – Ogólny stan chemiczny oraz zgodnie z metodyką oceny stanu chemicznego na podstawie 5 testów klasyfikacyjnych (C.1 – Ogólna ocena stanu chemicznego, C.2 – Ingresja i ascensja, C.3 – Ochrona ekosystemów lądowych zależnych od wód podziemnych, C.4 – Ochrona wód powierzchniowych i C.5 – Ochrona wód przeznaczonych do spożycia przez ludzi) przedstawia Tabela 42.

Tabela 42. Zestawienie historycznych ocen stanu chemicznego JCWPd nr 71

Powierzchnia JCWPd [km ²]	Dorzecze	Liczba kompleksów wodonośnych w JCWPd	Stan wg danych z 2012 r.		Stan wg danych z 2016 r.	
			Ogólny stan chemiczny wg testu C.1	OCENA STANU CHEMICZNEGO	Ogólny stan chemiczny wg testu C.1	OCENA STANU CHEMICZNEGO
1919,20	Odra	2	dobry DW	dobry DW	dobry DW	dobry DW

Tabela 43. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 71

Nr MONBADA	Głębokość do stropu warstwy wodonośnej [m]	Przedział ujętej warstwy wodonośnej [m p.p.t]	Stratygrafia	Kompleks wodonośny	Wskaźniki, dla których stwierdzono przekroczenie wartości progowej dobrego stanu chemicznego	Zasięg stwierdzonego zanieczyszczenia pochodzenia antropogenicznego	Stan chemiczny kompleksu wodonośnego	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2017 r.
1797	2,50	21,70-36,60	Q	1	K	25,51%	DOBRY	DOBRY DW
8	5,37	19,50-27,50	Q					
940	5,70	5,70-8,00	Q		pH, Benzo(a)piren			
1720	6,20	10,10-15,10	Q					
63	22,80	b.d.	K2	2		7,32%	DOBRY	
495	40,00	b.d.	K2					
494	0,14	10,00-80,00	K					
7	32,00	43,00-98,00	K2					
1798	67,00	67,00-140,00	K		B			

Jednolita część wód podziemnych nr 83

Charakterystyka hydrogeologiczna: JCWPd nr 83 zajmuje powierzchnię 2415,8 km² (Tabela 44) 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 83 występują wody podziemne związane z utworami czwartorzędu, miocenu (kompleks 1), kredy górnej i dolnej (kompleks 2) oraz jury górnej (kompleks 3).

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.

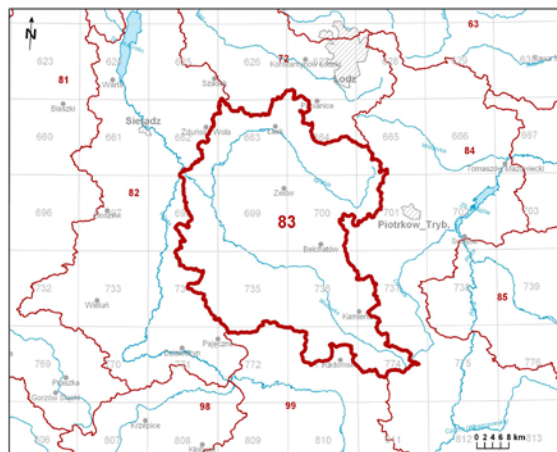
Poziom wodonośny kredy górnej (GPU) budują margle, wapienie i opoki, lokalnie piaskowce, wieku od koniaku do kampanu. Zawodnienie osadów jest zmienne i zależy od głębokości ich zalegania, systemu spękań oraz więzi hydraulicznej z poziomem nadległym. Przyjmuje się, że głębokość strefy intensywnego krążenia 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.

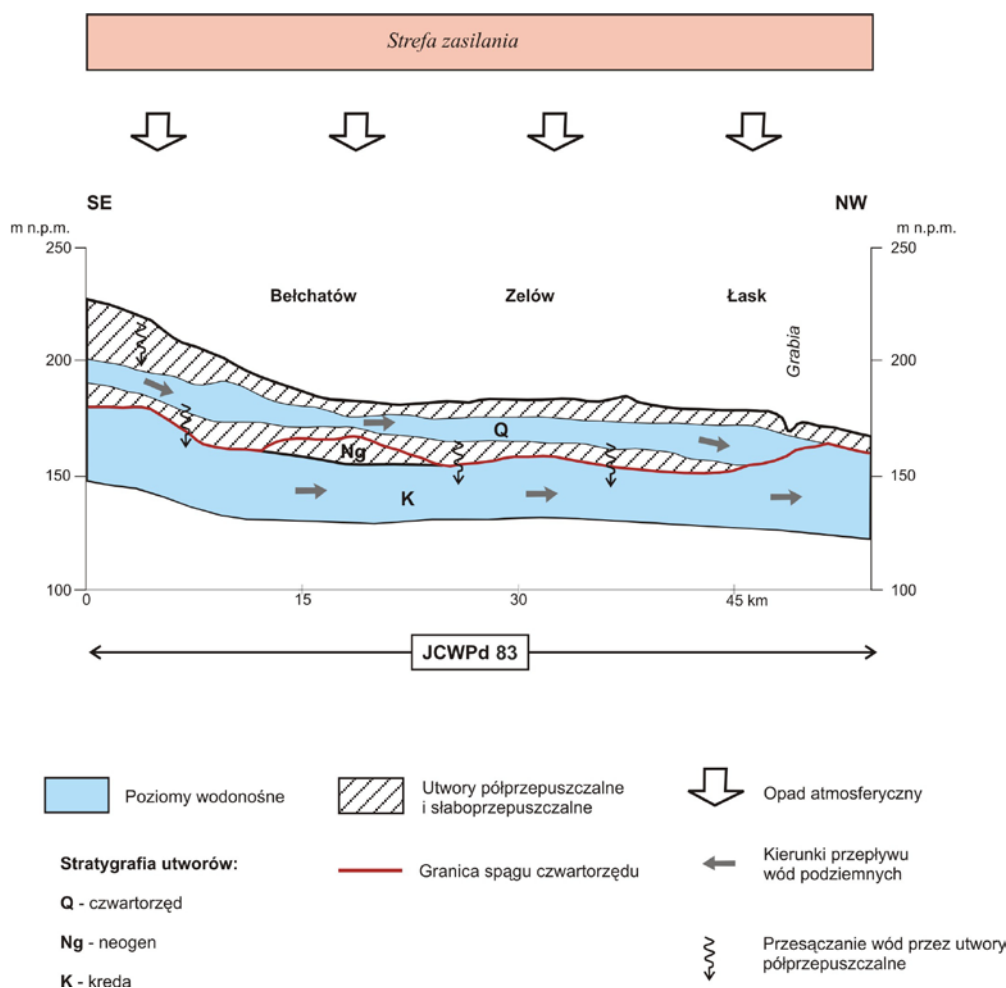
Szczelinowo-krasowy poziom wodonośny jury górnej jest zbudowany z wapieni i margli oksfordu i kimerydu. Zawodnienie tego poziomu jest zmienne i zależy w głównej mierze od systemu szczelin i stopnia ich wypełnienia, występowania zjawisk krasowych oraz bliskość wychodni. Strop poziomu wodonośnego występuje na głębokości 5–115 m. Wody podziemne występują pod ciśnieniem (izolacja utworami słabo przepuszczalnymi 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 Bełchatów. Głębokość występowania wód zmineralizowanych wynosi ok. 400–600 m. (Rysunek 52).

Cechą szczególną omawianej jednostki jest znaczne zaburzenie stosunków wodnych przez odwodnienie kopalń węgla brunatnego w rejonie Bełchatowa. Lokalizację JCWPd nr 83 przedstawia Rysunek 51, a model koncepcyjny krążenia wód podziemnych - Rysunek 52.



Rysunek 51. Lokalizacja JCWPd nr 83



Rysunek 52. Model koncepcyjny dynamiki wód podziemnych w JCWPd nr 83. Źródło: PSH

Zagrożeniem dla wód podziemnych w analizowanej jednostce może być niedostateczna sanitacja obszarów wiejskich i rekreacyjnych a także zanieczyszczenia ze źródeł rolniczych.

Zgodnie z „Mapą wrażliwości wód podziemnych na zanieczyszczenie” („Arcadis Ekokonrem” w 2005 r.), przeważająca część obszaru JCWPd nr 83 została zaklasyfikowana do obszarów bardzo podatnych na większość zanieczyszczeń. Jako główne przyczyny nieosiągnięcia celów środowiskowych wymienia się: zwiększony pobór wód podziemnych związany z intensywnym odwadnianiem górniczym (Pole Bełchatów i pole Szczerców), procesy ascenzji wód zasolonych w rejonie wysadu Dębina oraz obecność infrastruktury związanej z przemysłem wydobywczym węgla brunatnego.

W 2017 r. w granicach JCWPd nr 83 opróbowano 9 punktów pomiarowych. Osiem punktów reprezentuje wody pierwszego kompleksu wodonośnego (piętro czwartorzędowe) oraz jeden punkt o numerze 969 – drugiego (piętro kredowe, Tabela 45).

Przekroczenie wartości progowej dobrego stanu chemicznego wód podziemnych, w 2017 r., stwierdzono w trzech punktach pomiarowych, ujmujących płytkie wody podziemne kompleksu 1. W punkcie 1629 przekroczenie to dotyczy takich wskaźników jak Fe, NH₄, TOC i pH. Mają one prawdopodobnie charakter geogeniczny, dlatego klasę jakości w tym punkcie zmieniono ekspercko z V do IV. W punkcie 1592 odnotowano wartości stężenia Al i Fe oraz wartość pH w zakresie IV klasy jakości wód podziemnych (wg RMŚ z dnia 21 grudnia 2015 r., Dz.U. 2016 poz. 85), a w punkcie 1627 – stężenie NO₃ w zakresie IV klasy jakości. Ze względu na brak izolacji (punkt 1592) lub słabą izolację poziomu wodonośnego (punkt 1627) oraz rodzaj wskaźników (Al, NO₃) należy przypuszczać, że zanieczyszczenie wynika z presji antropogenicznej. W przypadku azotanów presja ta może wynikać z działalności rolniczej lub niedostatecznej sanitacji obszarów wiejskich. Występowanie Al często jest związane z kwaśnym środowiskiem (pH<5), które zazwyczaj jest efektem oddziaływań antropogenicznych (Witczak, 2013). W pozostałych punktach nie odnotowano przekroczenia wartości progowej dobrego stanu chemicznego. Przekroczenie 75% wartości progowej dobrego stanu chemicznego odnotowano w punktach pomiarowych 1591 i 1629, w przypadku następujących wskaźników, odpowiednio: As i Al. Zasięg stwierdzonego zanieczyszczenia wód podziemnych w kompleksie 1 oszacowano na 14,63% powierzchni jednostki. Stan kompleksu 1 określono jako dobry.

W punkcie 969 ujmującym wody kompleksu drugiego nie stwierdzono przekroczenia wartości progowej dobrego stanu chemicznego wód podziemnych, w związku z czym stan kompleksu 2 określono jako dobry.

Przeprowadzona analiza danych z 2017 r. pozwala określić stan chemiczny JCWPd nr 83 jako dobry dostatecznej wiarygodności. Wiarygodność oceny została określona na podstawie ilości punktów opróbowanych w 2017 r. na terenie jednostki.

Zestawienie ocen stanu chemicznego JCWPd nr 83 wykonanych wg danych z lat 2012 i 2016, w dwóch ujęciach: zgodnie z metodyką testu C.1 – Ogólny stan chemiczny oraz zgodnie z metodyką oceny stanu chemicznego na podstawie 5 testów klasyfikacyjnych (C.1 – Ogólna ocena stanu chemicznego, C.2 – Ingresja i ascenzja, C.3 – Ochrona ekosystemów lądowych zależnych od wód podziemnych, C.4 – Ochrona wód powierzchniowych i C.5 – Ochrona wód przeznaczonych do spożycia przez ludzi) przedstawia Tabela 44.

Tabela 44. Zestawienie historycznych ocen stanu chemicznego JCWPd nr83

Powierzchnia JCWPd [km ²]	Dorzecze	Liczba kompleksów wodonośnych w JCWPd	Stan wg danych z 2012 r.		Stan wg danych z 2016 r.	
			Ogólny stan chemiczny wg testu C.1	OCENA STANU CHEMICZNEGO	Ogólny stan chemiczny wg testu C.1	OCENA STANU CHEMICZNEGO
2415,80	Odra	3	dobry DW	dobry DW	dobry DW	dobry DW

Tabela 45. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 83

Nr MONBADA	Głębokość do stropu warstwy wodonośnej [m]	Przedział ujętej warstwy wodonośnej [m p.p.t]	Stratygrafia	Kompleks wodonośny	Wskaźniki, dla których stwierdzono przekroczenie wartości progowej dobrego stanu chemicznego	Zasięg stwierdzonego zanieczyszczenia pochodzenia antropogenicznego	Stan chemiczny kompleksu wodonośnego	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2017 r.
1592	1,15	5,30-7,30	Q	1	Al, Fe, pH	14,63%	DOBRY	DOBRY DW
1958	2,50	7,00-9,00	Q					
1629	5,60	8,00-10,00	Q		NH ₄ , Fe, pH, TOC			
1627	6,10	7,00-11,00	Q		NO ₃			
1628	7,30	12,20-16,20	Q					
1188	12,00	12,00-14,40	Q					
1591	28,50	30,40-32,40	Q					
810	38,00	40,30-49,30	Q					
969	13,10	66,50-87,10	K2	2		-	DOBRY	

Jednolita część wód podziemnych nr 86

Charakterystyka hydrogeologiczna: JCWPd nr 86 o powierzchni 992,5 km² (Tabela 46) znajduje się w obrębie utworów jurajskich północno-wschodniego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich.

Na obszarze JCWPd nr 86 występują dwa piętra wodonośne: czwartorzędowe i jurajskie. Głównie znaczenie użytkowe ma jurajskie piętro wodonośne, natomiast piętro czwartorzędowe ma znaczenie podrzędne.

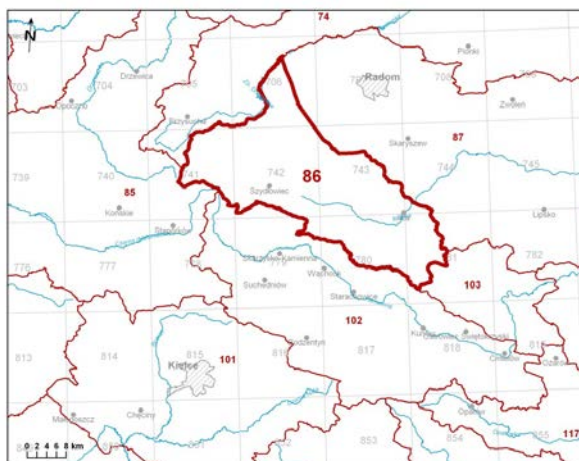
Czwartorzędowe piętro wodonośne zazwyczaj pozbawione jest izolacji i występuje w dolinach rzecznych i lokalnie na wysoczyźnie. Wyróżnić w jego obrębie można poziomy międzyglinowe i/lub podglinowe izolowane od powierzchni terenu przez czwartorzędowe gliny zwalowe i lokalnie mułkowo-ilaste osady zastoiskowe. Miąższość warstwy wodonośnej wynosi zazwyczaj od 2 do 15 m a jego głębokość występowania od 2 do 20 m ppt.

W obrębie piętra jurajskiego wyróżniono poziomy: górno-, środkowo- i dolnojurajski.

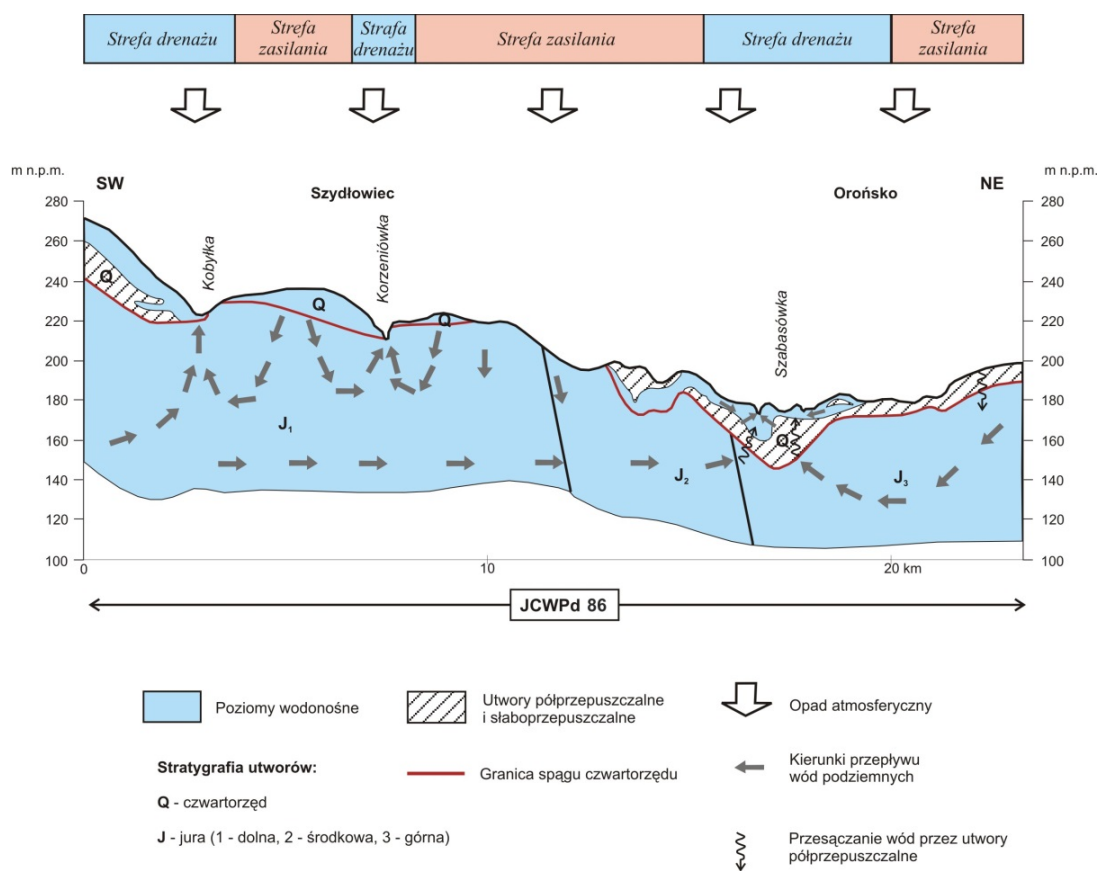
Poziom górnojurajski wykształcony w wapieniach i marglach o szczelinowo-krasowym charakterze ośrodka skalnego występuje na głębokości od około 15 do 150 m. Miąższość warstwy wodonośnej wynosi 100-150 m. Poziom dolno- i środkowojurajski wykształcony jest w piaskowcach w szczelinowo-porowym ośrodku skalnym. Występuje na głębokości 15-150 m a miąższość warstwy wodonośnej wynosi 50-70 m. Zwierciadło wód podziemnych jest swobodne w rejonach wychodni i napięte w pozostałych obszarach.

Najbardziej narażone na zanieczyszczenie są wody piętra czwartorzędowego, a starszych poziomów wodonośnych w strefach ich wychodni na powierzchni terenu. Tam, gdzie wody starszych poziomów wodonośnych są chronione przez nadkład osadów czwartorzędowych wpływ zanieczyszczeń na ich jakość i typ chemiczny wody występuje tylko sporadycznie i ma charakter wyłącznie lokalny.

Cała jednolita część wód podziemnych za wyjątkiem bezpośrednich stref drenażowych w dolinach Radomki, Ilżanki i ich większych dopływów stanowi obszar zasilania. Naturalna hydrodynamika i krążenie wód podziemnych są zaburzone w rejonie leja depresji komunalnego ujęcia dla Starachowic w Trębowcu oraz leja depresji wokół kopalni górnojurajskich wapieni w Wierzbicy. Lokalizację JCWPd nr 86 przedstawia Rysunek 53, a model koncepcyjny krążenia wód podziemnych - Rysunek 54.



Rysunek 53. Lokalizacja JCWPd nr 86



Rysunek 54. Model koncepcyjny dynamiki wód podziemnych w JCWPd nr 86. Źródło: PSH

Zagrożeniem dla wód podziemnych w analizowanej jednostce może być niedostateczna sanitacja obszarów wiejskich i rekreacyjnych, zanieczyszczenia ze źródeł rolniczych a także nadmierne rozdysponowanie zasobów.

Do oceny stanu chemicznego JCWPd nr 86 wg danych z 2017 r., wykorzystano informacje z 6 punktów monitoringowych. Dwa z nich, o numerach 1254 i 1921, ujmują poziomy wodonośne kompleksu 1 na głębokości od 6,7 do 21 m p.p.t. (Tabela 47). Pozostałe cztery punkty ujmują jurajskie poziomy wodonośne kompleksu 2, o głębokości do stropu warstwy wodonośnej od 8 do 31,6 m p.p.t.

W punkcie 1921 średnia wartość pH mieściła się w zakresie IV klasy jakości, jednak klasa została ekspercko zmieniona do III – punkt ten został dwukrotnie opróbowany w roku 2017 i nie był opróbowywany w latach wcześniejszych, wydaje się natomiast, że lekko obniżona wartość pH jest charakterystyczna dla danego

obszaru. Obniżonej wartości pH nie towarzyszą żadne przekroczenia progu dobrego stanu chemicznego w przypadku pozostałych badanych wskaźników. Stan kompleksu 1 określono jako dobry.

W punkcie 2321, ujmującym jurajski poziom wodonośny (kompleks 2) odnotowano wartość stężenia Fe przekraczającą próg dobrego stanu wód podziemnych, w zakresie V klasy jakości (wg RMŚ z dnia 21 grudnia 2015 r., Dz.U. 2016 poz. 85). Ze względu na geogeniczne pochodzenie wskaźnika w punkcie tym ekspercko zmieniono klasę jakości z V do IV (Tabela 47). Stan kompleksu 2 określono jako dobry.

W związku z powyższym, stan chemiczny JCWPd nr 86 określono jako dobry dostatecznej wiarygodności. O wiarygodności oceny zdecydowała ilość punktów opróbowanych w 2017 r. na terenie jednostki.

Zestawienie ocen stanu chemicznego JCWPd nr 86 wykonanych wg danych z lat 2012 i 2016, w dwóch ujęciach: zgodnie z metodyką testu C.1 – Ogólny stan chemiczny oraz zgodnie z metodyką oceny stanu chemicznego na podstawie 5 testów klasyfikacyjnych (C.1 – Ogólna ocena stanu chemicznego, C.2 – Ingresja i ascenzja, C.3 – Ochrona ekosystemów lądowych zależnych od wód podziemnych, C.4 – Ochrona wód powierzchniowych i C.5 – Ochrona wód przeznaczonych do spożycia przez ludzi) przedstawia Tabela 46.

Tabela 46. Zestawienie historycznych ocen stanu chemicznego JCWPd nr 86

Powierzchnia JCWPd [km ²]	Dorzecze	Liczba kompleksów wodonośnych w JCWPd	Stan wg danych z 2012 r.		Stan wg danych z 2016 r.	
			Ogólny stan chemiczny wg testu C.1	OCENA STANU CHEMICZNEGO	Ogólny stan chemiczny wg testu C.1	OCENA STANU CHEMICZNEGO
992,50	Wisła	2	dobry DW	dobry DW	dobry DW	dobry DW

Tabela 47. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 86

Nr MONBADA	Głębokość do stropu warstwy wodonośnej [m]	Przedział ujętej warstwy wodonośnej [m p.p.t]	Stratygrafia	Kompleks wodonośny	Wskaźniki, dla których stwierdzono przekroczenie wartości progowej dobrego stanu chemicznego	Zasięg stwierdzonego zanieczyszczenia pochodzenia antropogenicznego	Stan chemiczny kompleksu wodonośnego	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2017 r.
1254	6,70	12,50-15,50	Q	1		0,00%	DOBRY	DOBRY DW
1921	21,00	34,30-58,20	J		pH			
1131	8,00	17,00-29,70	J	2		0,00%	DOBRY	
289	9,50	14,30-17,00	J3					
1858	14,00	28,50-37,00	J3					
2321	31,60	50,00-54,00	J2		Fe			

Jednolita część wód podziemnych nr 91

Charakterystyka hydrogeologiczna: JCWPd nr 91 o powierzchni 1073,8 km² (Tabela 48) znajduje się w obrębie podlasko-lubelskiej struktury zrębowej stanowiącej część kratonu wschodnioeuropejskiego.

Na obszarze JCWPd nr 91 występują dwa piętra wodonośne: czwartorzędowo-neogeńskie i kredowo-paleoceńskie.

Na całym obszarze jednostki główne znaczenie użytkowe ma paleoceńsko-kredowy poziom wodonośny. Wody eksploatowane są głównie na potrzeby komunalne. Największym ujęciem jest ujęcie miasta Chełm „Bariera” stanowiące jednocześnie odwodnienie kopalni odkrywkowej kredy piszącej w Chełmie.

Poziom czwartorzędowo-neogeński w obrębie jednostki ma charakter lokalny i nieciągły. Reprezentują go występujące w dolinach rzecznych i obniżeniach terenu piaszczyste i żwirowe osady aluwialne oraz wodnolodowcowe. Miąższości utworów osiąga od kilku do kilkudziesięciu metrów. A warstwa wodonośna ma charakter porowy. Zwierciadło wód jest przeważnie swobodne. Poziom ma znaczenie jedynie podrzędne i ujmowany jest lokalnie przez studnie gospodarskie. Wody poziomu czwartorzędowo-neogeńskiego pozostają lokalnie w więzi hydraulicznej z poziomem paleoceńsko-kredowym. Czwartorzędowo-neogeński poziom

Zagrożeniem dla wód podziemnych w JCWPd nr 91 może być niedostateczna sanitacja obszarów wiejskich i rekreacyjnych, zanieczyszczenia ze źródeł rolniczych a także nadmierne rozdysponowanie zasobów.

W 2017 r., na obszarze JCWPd nr 91, opróbowano 6 punktów monitoringowych. Wszystkie ujmują kredowe poziomy wodonośne kompleksu 1, zalegające na głębokości od 2,7 do 28 m p.p.t. (Tabela 49).

Jedynie w punkcie 1202, ujmującym słabo izolowany poziom wodonośny, stwierdzono przekroczenie progu dobrego stanu chemicznego w przypadku K. Odnotowane średnie stężenie potasu wyniosło 48,3 mgK/l i mieściło się w zakresie V klasy jakości wód podziemnych (wg RMS z dnia 21 grudnia 2015 r., Dz.U. 2016 poz. 85). Wysokie stężenie K (>20mgK/l, w zakresie V klasy jakości) w punkcie 1202 utrzymuje się od 1998 r., a dodatkowo do 2005 r. towarzyszyło mu przekroczenie progu dobrego stanu chemicznego w przypadku NO₃. Obecnie stężenie NO₃ jest nieco niższe (w zakresie III klasy jakości), ale przekracza 75% wartości progu dobrego stanu chemicznego wód podziemnych. Ponadto, w punktach 172 i 1908 odnotowano przekroczenie 75% wartości progowej dobrego stanu chemicznego w przypadku Ca i NO₃. Zanieczyszczenie występujące w punkcie 1202 ma charakter lokalny i nie wpływa na stan chemiczny całej jednostki – jego zasięg oszacowano na 17,52% powierzchni JCWPd nr 91 i w związku z tym jej stan chemiczny określono jako dobry dostatecznej wiarygodności. O wiarygodności oceny zdecydowała ilość punktów opróbowanych w 2017 r. na terenie jednostki.

Zestawienie ocen stanu chemicznego JCWPd nr 91 wykonanych wg danych z lat 2012 i 2016, w dwóch ujęciach: zgodnie z metodyką testu C.1 – Ogólny stan chemiczny oraz zgodnie z metodyką oceny stanu chemicznego na podstawie 5 testów klasyfikacyjnych (C.1 – Ogólna ocena stanu chemicznego, C.2 – Ingresja i ascenzja, C.3 – Ochrona ekosystemów lądowych zależnych od wód podziemnych, C.4 – Ochrona wód powierzchniowych i C.5 – Ochrona wód przeznaczonych do spożycia przez ludzi) przedstawia Tabela 48.

Tabela 48. Zestawienie historycznych ocen stanu chemicznego JCWPd nr 91

Powierzchnia JCWPd [km ²]	Dorzecze	Liczba kompleksów wodonośnych w JCWPd	Stan wg danych z 2012 r.		Stan wg danych z 2016 r.	
			Ogólny stan chemiczny wg testu C.1	OCENA STANU CHEMICZNEGO	Ogólny stan chemiczny wg testu C.1	OCENA STANU CHEMICZNEGO
1073,80	Wisła	1	dobry DW	dobry DW	dobry DW	dobry DW

Tabela 49. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 91

Nr MONBADA	Głębokość do stropu warstwy wodonośnej [m]	Przedział ujętej warstwy wodonośnej [m p.p.t.]	Stratygrafia	Kompleks wodonośny	Wskaźniki, dla których stwierdzono przekroczenie wartości progowej dobrego stanu chemicznego	Zasięg stwierdzonego zanieczyszczenia pochodzenia antropogenicznego	Stan chemiczny kompleksu wodonośnego	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2017 r.
1928	2,70	26,00-45,00	K2	1		17,52%	DOBRY	DOBRY DW
1202	7,00	16,00-28,00	K2		K			
172	12,00	45,10-56,20	K2					
1908	12,00	13,00-19,00	K2					
1819	21,50	45,00-58,00	K					
448	28,00	63,00-85,50	K2					

Jednolita część wód podziemnych nr 93

Charakterystyka hydrogeologiczna: JCWPd nr 93 o powierzchni 1981,2 km² (Tabela 50) znajduje się w obrębie Sudetów i bloku przedsudeckiego, a jej północno - wschodni fragment obejmuje południowy kraniec perykliny Żar.

Na obszarze JCWPd nr 93 występują sześć pięter wodonośnych: czwartorzędowe, neogeńskie, kredowe, jurajskie, permskie oraz paleozoiczno-proterozoiczne. Piętra te mogą pozostawać ze sobą w bezpośredniej więzi hydraulicznej.

Piętro wodonośne czwartorzędu charakteryzuje się dużą zmiennością w poziomym rozprzestrzenieniu. Na większości obszaru JCWPd 93 występuje jeden poziom wodonośny o swobodnym zwierciadle wód podziemnych. Lokalnie w strukturach rynnowych wysoczyzny oraz dolinach kopalnych pra-Kwisy i pra-Bobru stwierdzono występowanie dwóch warstw wodonośnych. Głębokość występowania waha się od 2,0 m do 15,0 m p.p.t., lokalnie głębiej do 15-25 m, natomiast na obszarach wysoczyznowych głębokość występowania dochodzi do 40 m. Przy głębszym zaleganiu zaznacza się kontakt hydrauliczny z neogeńskim poziomem serii Gozdnicy. Miąższość utworów wodonośnych waha się w granicach 17-35 m, ale na większości obszaru rozległej równiny dominują miąższości 10-20 m. W obszarach wysoczyznowych miąższość może dochodzić do ponad 57 m.

Piętro neogeńskie występuje w północnej części JCWPd 93 na obszarze bloku przedsudeckiego. Wyróżniono tu dwa poziomy wodonośne: plioceńsko-górnomioceni (nadwęglowy) i środkowomioceni (międzywęglowy). Głębokość zalegania jest zmienna i waha się w przedziale od 40 do 70 m. Wodonośne utwory neogenu wykształcone są przeważnie jako piaski drobnoziarniste, często pylaste, lokalnie średnioziarniste (serie Gozdnicy i Mużakowa).

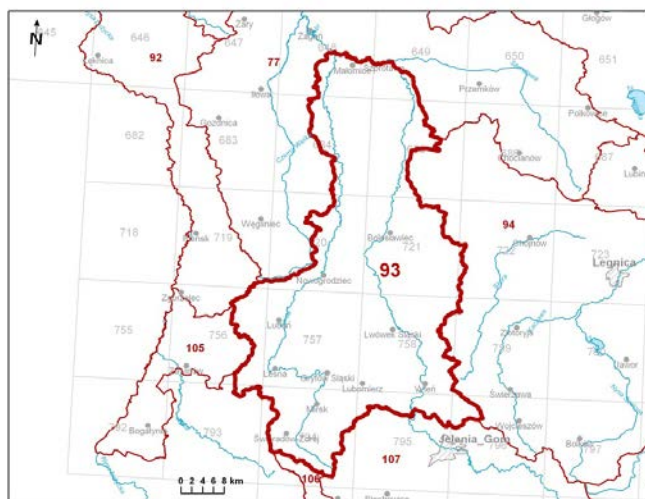
Kredowe piętro wodonośne rozpoznano w centralnej części JCWPd. W ich obrębie występują 2 poziomy wodonośne: górny poziom wodonośny (w utworach turonu i koniaku) oraz dolny poziom wodonośny (w utworach cenomanu). Głębokość występowania kredowego zbiornika wód podziemnych jest bardzo zróżnicowana, od kilkunastu do 100 m - średnio 15-50 m, natomiast miąższość użytkowych stref wodonośnych należy przyjmować w granicach od 20-80 m (w zależności od charakteru ośrodka porowo-szczelinowego). Zwierciadło wody posiada charakter napięty lub swobodny.

Triasowe piętro wodonośne rozpoznano w centralnej części JCWPd 93. Wyróżniono tu jeden poziom wodonośny. Kolektorem wód podziemnych są szczelinowate wapienie, dolomity i margle dolnego triasu (wapienie muszlowe). Zalega w podłożu utworów górnokredowych lub bezpośrednio pod przykryciem kenozoiku (wzdłuż strefy uskoku Warta-Osiecznica). Strefa wodonośna stwierdzona jest na różnych głębokościach - do 80 m, jej miąższość jest zróżnicowana od 20 do 40 m, lokalnie powyżej 40 m. Zwierciadło wody występuje pod dużym ciśnieniem (kilkudziesięciu m), a miejscami posiada charakter artezyjski.

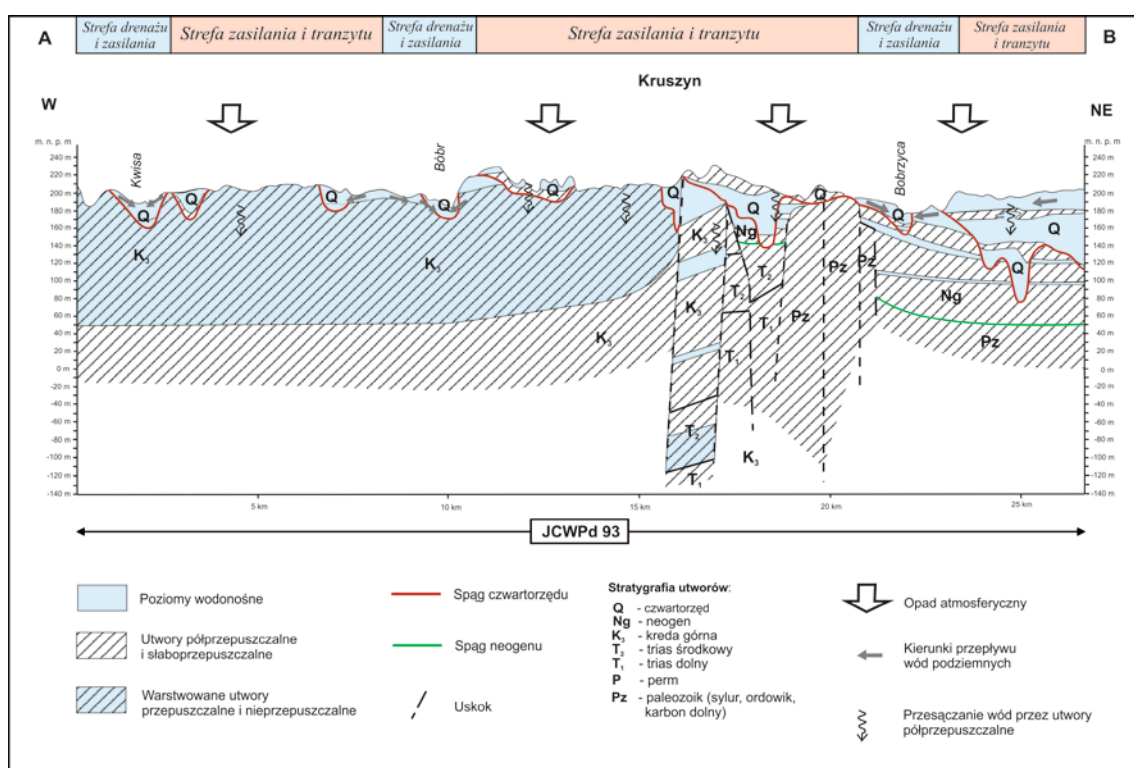
Permskie piętro wodonośne występuje w centralnej części JCWPd 93 i wiąże się hydrostrukturalnie z niecką północnosudecką. Rozpoznano tu jedną strefę wodonośną. Permskie piętro wodonośne związane jest z piaskowcami i zlepieńcami czerwonego spągowca oraz wapieniami środkowego cechsztynu. Nie pełni funkcji użytkowego poziomu wodonośnego.

Paleozoiczno-proterozoiczne piętro wodonośne rozpoznano w południowej części JCWD 93 w utworach szczelinowych. Wyróżniono tu jedną strefę wodonośną. Piętro to reprezentuje środowisko utworów szczelinowych oraz rumoszowo - szczelinowych w strefach wychodni. W obszarze wychodni (południowy rejon JCWPd) przyjmuje się miąższość strefy wodonośnej równą 30 m, głębokość swobodnego zwierciadła wody do 5 m. W rejonie Świeradowa Zdroju i Czerniawy Zdroju jest ono często zmineralizowane (szczawy) i słabo zmineralizowane, bądź są to wody słodkie.

Eksploatacja wód podziemnych na obszarze JCWPd 93 prowadzona jest głównie na cele komunalne. Około 83% całkowitego poboru wód podziemnych z przedmiotowego obszaru pochodzi z wód piętra czwartorzędowego. Lokalizację JCWPd nr 93 przedstawia Rysunek 57, a model koncepcyjny krążenia wód podziemnych - Rysunek 58.



Rysunek 57. Lokalizacja JCWPd nr 93



Rysunek 58. Model koncepcyjny dynamiki wód podziemnych w JCWPd nr 93. Źródło: PSH.

Do oceny stanu chemicznego JCWPd nr 93 wg danych z 2017 r., wykorzystano informacje z 5 punktów monitoringowych. Cztery z nich reprezentują pierwszy kompleks wodonośny – punkt 310 źródło oraz punkty 1870, 1793, i 1736 ujmujące czwartorzędowe poziomy wodonośny o głębokości do stropu warstwy wodonośnej od 4,3 do 11,82 m p.p.t. Jeden punkt, o numerze 561, ujmuje triasowo-kredowy poziom wodonośny kompleksu 2 o głębokości do stropu warstwy wodonośnej 194 m p.p.t. (Tabela 51).

W żadnym punkcie, opróbowanym na terenie JCWPd nr 93, nie stwierdzono przekroczenia progu dobrego stanu chemicznego wód podziemnych. Ponadto, w żadnym punkcie reprezentującym kompleks 1 nie odnotowano przekroczenia 75% wartości progu dobrego stanu chemicznego. Stan kompleksu 1 określono jako dobry. Jedynie w punkcie 561, reprezentującym kompleks 2, odnotowano przekroczenie 75% wartości progowej dobrego stanu chemicznego, ale tylko w przypadku temperatury – parametru terenowego, wrażliwego na warunki atmosferyczne. Stan kompleksu 2 określono jako dobry.

W związku z powyższym, stan jednostki określono jako dobry dostatecznej wiarygodności. O wiarygodności oceny zdecydowała ilość punktów opróbowanych w 2017 r. na terenie JCWPd nr 93.

Zestawienie ocen stanu chemicznego JCWPd nr 93 wykonanych wg danych z lat 2012 i 2016, w dwóch ujęciach: zgodnie z metodyką testu C.1 – Ogólny stan chemiczny oraz zgodnie z metodyką oceny stanu chemicznego na podstawie 5 testów klasyfikacyjnych (C.1 – Ogólna ocena stanu chemicznego, C.2 – Ingresja i ascenzja, C.3 – Ochrona ekosystemów lądowych zależnych od wód podziemnych, C.4 – Ochrona wód powierzchniowych i C.5 – Ochrona wód przeznaczonych do spożycia przez ludzi) przedstawia Tabela 50.

Tabela 50. Zestawienie historycznych ocen stanu chemicznego JCWPd nr 93

Powierzchnia JCWPd [km ²]	Dorzecze	Liczba kompleksów wodonośnych w JCWPd	Stan wg danych z 2012 r.		Stan wg danych z 2016 r.	
			Ogólny stan chemiczny wg testu C.1	OCENA STANU CHEMICZNEGO	Ogólny stan chemiczny wg testu C.1	OCENA STANU CHEMICZNEGO
1981,20	Odra	3	dobry DW	dobry DW	dobry DW	dobry DW

Tabela 51. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 93

Nr MONBADA	Głębokość do stropu warstwy wodonośnej [m]	Przedział ujętej warstwy wodonośnej [m p.p.t.]	Stratygrafia	Kompleks wodonośny	Wskaźniki, dla których stwierdzono przekroczenie wartości progowej dobrego stanu chemicznego	Zasięg stwierdzonego zanieczyszczenia pochodzenia antropogenicznego	Stan chemiczny kompleksu wodonośnego	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2017 r.
310	-	-	Pt	1		-	DOBRY	DOBRY DW
1870	4,30	13,10-15,60	Q					
1793	6,47	6,20-8,20	Q					
1736	11,82	17,10-20,10	Q					
561	194,00	222,00-409,00	T, K	2		-	DOBRY	

Jednolita część wód podziemnych nr 94

Charakterystyka hydrogeologiczna: JCWPd nr 94 o powierzchni 2261,4 km² (Tabela 52) znajduje się na obszarze dwóch dużych jednostek: część południowo-zachodnia jednostki znajduje się na obszarze Sudetów, a pozostała, oddzielona od Sudetów uskokiem sudeckim brzeżnym, wchodzi w skład bloku przedsudeckiego.

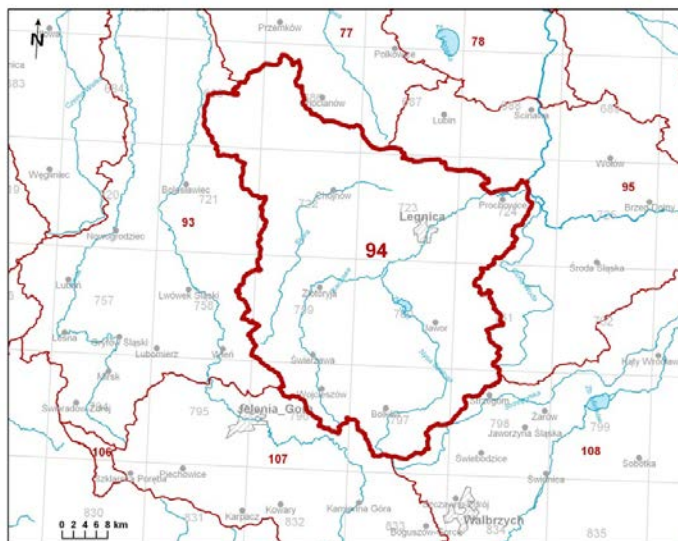
Na obszarze JCWPd nr 94 występują cztery piętra wodonośne: czwartorzędowe, neogeńskie, mezozoiczne i paleozoiczno-proterozoiczne, które w odpowiednich układach hydrostrukturalnych mogą pozostawać ze sobą w bezpośredniej więzi hydraulicznej. W osadach czwartorzędowych najkorzystniejsze warunki hydrogeologiczne związane są z rynnami subglacjalnymi, dolinami rzecznyymi oraz obszarami wysoczyzn i sandrów. Zalega na głębokości od 0,5 – 5 m w dolinach rzek do 25 m na pozostałym obszarze. Miąższość piętra wynosi od kilku metrów do 80 w strukturach rynnowych. W obrębie piętra wodonośnego neogenu występuje zazwyczaj jeden lub dwa poziomy wodonośne, o ograniczonym zasięgu. Tworzy typ zbiornika o charakterze subartezyjskim, składającym się z licznych warstw i soczew piaszczysto-żwirowych o zmiennej miąższości, rozprzestrzenieniu i ograniczonej odnawialności. Zalegają one wśród ilów, pyłów i warstw węgla brunatnego na różnych głębokościach od kilkunastu do około 80 metrów. Sumaryczna miąższość warstw wodonośnych wynosi od 1 do 70 m, przy czym na większości obszaru nie przekracza 20 m. Mezozoiczne piętro wodonośne reprezentowane jest przez poziomy wodonośne kredy i pstrego piaskowca, ograniczone do zasięgu niecki północnosudeckiej. Związane jest z występowaniem górnokredowych, różnoziarnistych piaskowców oraz zlepieńców rowu Leszczyny (synkliny złotoryjskiej), w południowo-zachodniej części zlewni Kaczawy. Głębokość występowania wód podziemnych wynosi od około 40 do ponad 60 m p.p.t. Są to wody subartezyjskie. Najkorzystniejsze warunki hydrogeologiczne występują na obszarach silnie zaangażowanych tektonicznie, a szczególnie w miejscach przecinania się stref uskokowych.

Piętro paleozoiczno-proterozoiczne związane jest ze skałami metamorficznymi strefy kaczawskiej, granitową formacją Wzgórz Strzebińskich oraz poziomami permu i karbonu, w południowej części obszaru. Cechuje go różnorodność litostratygraficzna, ograniczony zasięg występowania, duża zmienność wartości parametrów hydrogeologicznych zawodnionych utworów, przy stosunkowo słabym, punktowym jego rozpoznaniu. Głębokość warstwy wodonośnej około 5 m ppt, natomiast miąższości wynoszą od około 15 do 40 m w zależności od utworów wodonośnych.

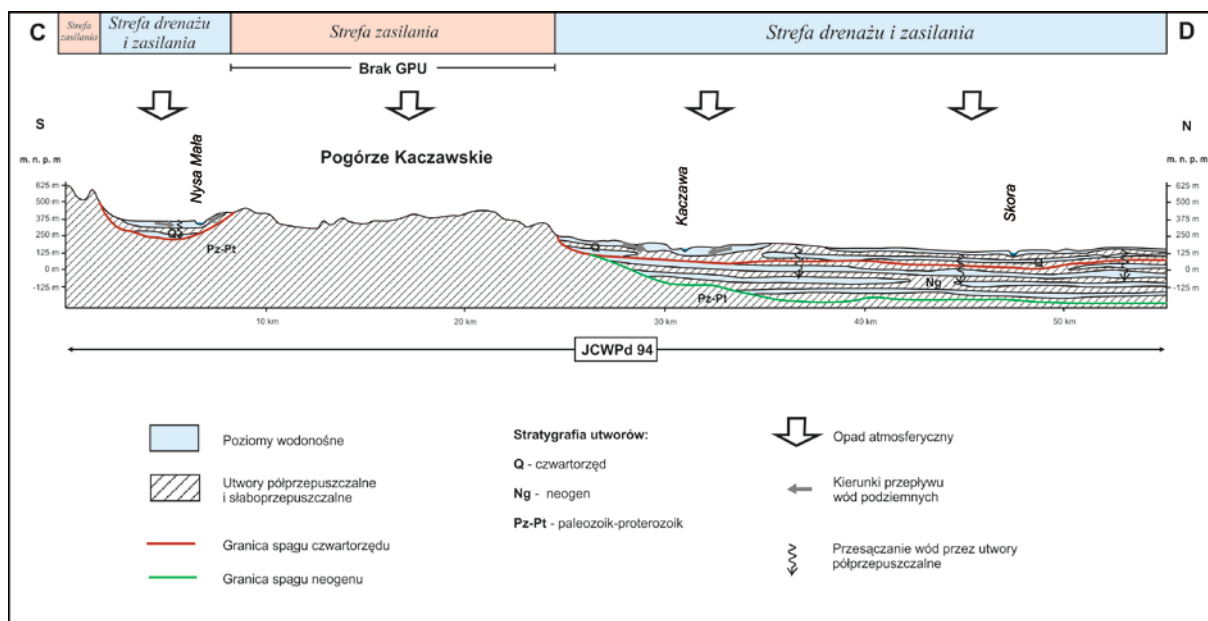
Główne znaczenie użytkowe na obszarze JCWPd nr 94 w jego części przedsudeckiej mają wyłącznie oba piętra kenozoiczne. Na części sudeckiej dominują obszary pozbawione poziomów wodonośnych, a lokalnie znaczenie użytkowe posiadają piętra kenozoiczne, mezozoiczne niecki północnosudeckiej i paleozoiczne metamorfiku kaczawskiego. Wody podziemne z obszaru JCWPd są wykorzystywane głównie do celów komunalnych.

Główną bazą drenażu dla piętra czwartorzędowego jest dolina Kaczawy, a lokalnymi bazami drenażu są jej dopływy Czarna Woda, Skora, Nysa Szalona i Wierzbak. Dla neogeńskiego piętra wodonośnego bazę drenażu stanowi dolina Odry, stąd północno-wschodni kierunek przepływu wód podziemnych. Dla wód piętra mezozoicznego bazę drenażu stanowi Kaczawa.

Zasilanie poziomów wodonośnych następuje głównie w wyniku infiltracji opadów atmosferycznych, poprzez przesączanie z poziomów wyżejległych jak również poprzez dopływ lateralny. Lokalizację JCWPd nr 94 przedstawia Rysunek 59, a model koncepcyjny krążenia wód podziemnych - Rysunek 60.



Rysunek 59. Lokalizacja JCWPd nr 94



Rysunek 60. Model koncepcyjny dynamiki wód podziemnych w JCWPd nr 94. Źródło: PSH.

Zagrożeniem dla wód podziemnych w analizowanej jednostce może być niedostateczna sanitacja obszarów wiejskich i rekreacyjnych a także zanieczyszczenia ze źródeł rolniczych. Na nie skanalizowanych terenach miejskich i wiejskich dużym zagrożeniem dla wód podziemnych są nieoczyszczone ścieki sanitarne zrzucane bezpośrednio do wód powierzchniowych lub do gruntu (brak kanalizacji, nieszczelne szamba), a także tzw. „dzikie” wysypiska śmieci, działalność rolnicza (nawozy naturalne i sztuczne, środki ochrony roślin).

Do oceny stanu chemicznego JCWPd nr 94 wg danych z 2017 r., wykorzystano informacje z 8 punktów monitoringowych. Sześć z nich ujmuję czwartorzędowo-miocenские poziomy wodonośny kompleksu 1 o głębokości do stropu warstwy wodonośnej od 5,11 do 19 m p.p.t. Dwa punkty, o numerach 345 i 347, ujmują paleogeńsko-neogeńskie poziomy wodonośny kompleksu 2, o głębokości odpowiednio: 12,65 i 51,5 m p.p.t. (Tabela 53).

W punktach o numerach 343 i 1857, odnotowano przekroczenie wartości progowej dobrego stanu chemicznego wód podziemnych dla takich wskaźników jak Ni (343) i pH (343, 1857). Odnotowane średnie stężenia niklu w tych punktach mieściły się w zakresie IV klasy jakości (wg RMŚ z dnia 21 grudnia 2015 r., Dz.U. 2016 poz. 85). Punkty zlokalizowane są w obszarze Legnicko-Głogowskiego Okręgu Miedziowego, dlatego też wyższe stężenia niklu, mogą mieć związek z występowaniem w tym rejonie złóż miedzi. Najwyższe stężenia niklu w wodach podziemnych, sięgające kilku mg/l, są obserwowane w wodach pochodzących ze stref występowania złóż metali kolorowych. Pierwiastek ten, może być więc traktowany jako wskaźnik występowania złóż, przy czym aureole wzbogacenia wód podziemnych mogą sięgać 400 m, maksymalnie do 900 m od złoża (za A. M. Owczynnika, 1970; Macioszczyk, Dobrzyński, 2002). Jednym z czynników wpływających na stężenia Ni w wodach podziemnych jest odczyn pH (<7 w analizowanych punktach) a także zanieczyszczenie odpadami przemysłowymi.

W punkcie 642 odnotowano średnie stężenie SO_4 mieszczące się w zakresie IV klasy jakości wód podziemnych. Podwyższone stężenia SO_4 utrzymują się w tym punkcie od 1991 r. Do roku 2002 i w roku 2014 towarzyszyła im podwyższona wartość stężenia Ni (w zakresie IV klasy jakości). Punkt 642, podobnie jak punkty 343 i 1857, zlokalizowany jest w obszarze Legnicko-Głogowskiego Okręgu Miedziowego i najprawdopodobniej stąd wynika obecność zanieczyszczenia.

W punkcie 1794 odnotowano przekroczenie progu dobrego stanu chemicznego wód podziemnych w przypadku K (średnia wartość stężenia w zakresie V klasy jakości) i NO_3 (średnia wartość stężenia w zakresie IV klasy jakości) oraz pH (w zakresie IV klasy jakości). W punkcie tym od 2012 roku utrzymuje się wysokie stężenie K i NO_3 . Zestaw wskaźników jest charakterystyczny dla zanieczyszczeń pochodzenia antropogenicznego, występujących w wyniku działania presji rolniczej lub niedostatecznej sanitacji obszarów wiejskich.

W punkcie 1860 odnotowano średnie stężenia Mn i Fe w zakresie V klasy jakości wód podziemnych. Ze względu na ich geogeniczne pochodzenie, klasa jakości w tym punkcie została ekspercko zmieniona z V do IV.

Ponadto, w punkcie 1962 odnotowano średnie stężenie NO₃, przekraczające 75% wartości progowej dobrego stanu chemicznego wód podziemnych.

W żadnym punkcie ujmującym poziomy wodonośny kompleksu 2 nie stwierdzono przekroczeń progu dobrego stanu chemicznego wód podziemnych (ani przekroczeń 75% wartości progowej dobrego stanu chemicznego), dlatego jego stan określono jako dobry. Zasięg zanieczyszczenia w kompleksie 1 oszacowano na 3,61% powierzchni jednostki. Stan kompleksu 1 określono więc jako dobry. W związku z tym, stan chemiczny JCWPd nr 94 określono jako dobry dostatecznej wiarygodności. O wiarygodności oceny zdecydowała ilość punktów opróbowanych w 2017 r. na terenie jednostki.

Zestawienie ocen stanu chemicznego JCWPd nr 94 wykonanych wg danych z lat 2012 i 2016, w dwóch ujęciach: zgodnie z metodyką testu C.1 – Ogólny stan chemiczny oraz zgodnie z metodyką oceny stanu chemicznego na podstawie 5 testów klasyfikacyjnych (C.1 – Ogólna ocena stanu chemicznego, C.2 – Ingresja i ascenzja, C.3 – Ochrona ekosystemów lądowych zależnych od wód podziemnych, C.4 – Ochrona wód powierzchniowych i C.5 – Ochrona wód przeznaczonych do spożycia przez ludzi) przedstawia Tabela 52.

Tabela 52. Zestawienie historycznych ocen stanu chemicznego JCWPd nr 94

Powierzchnia JCWPd [km ²]	Dorzecze	Liczba kompleksów wodonośnych w JCWPd	Stan wg danych z 2012 r.		Stan wg danych z 2016 r.	
			Ogólny stan chemiczny wg testu C.1	OCENA STANU CHEMICZNEGO	Ogólny stan chemiczny wg testu C.1	OCENA STANU CHEMICZNEGO
2261,40	Odra	3	dobry DW	dobry DW	dobry DW	dobry DW

Tabela 53. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 94

Nr MONBADA	Głębokość do stropu warstwy wodonośnej [m]	Przedział ujętej warstwy wodonośnej [m p.p.t]	Stratygrafia	Kompleks wodonośny	Wskaźniki, dla których stwierdzono przekroczenie wartości progowej dobrego stanu chemicznego	Zasięg stwierdzonego zanieczyszczenia pochodzenia antropogenicznego	Stan chemiczny kompleksu wodonośnego	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2017 r.
642	5,11	5,50-6,50	Q	1	SO ₄	3,61%	DOBRY	DOBRY DW
1860	5,90	16,00-20,00	Q		Fe, Mn			
1794	6,43	9,00-11,00	Q		NO ₃ , pH, K			
1857	6,70	11,10-14,20	Q		pH, Ni			
1862	12,00	12,30-14,30	Q					
343	19,00	30,00-46,00	NgM		Ni			
345	12,65	12,65-15,20	Pg+Ng	2		-	DOBRY	
347	51,50	52,00-58,00	Pg+Ng					

Jednolita część wód podziemnych nr 95

Charakterystyka hydrogeologiczna: JCWPd nr 95 o powierzchni 1722,3 km² (Tabela 54) znajduje się w obrębie bloku przedsudeckiego i monokliny przedsudeckiej. Obie jednostki rozdziela dyslokacja środkowej Odry o przebiegu NW-SE.

Na obszarze JCWPd nr 95 występuje pięć pięter wodonośnych: czwartorzędowe, neogeńskie, triasowe, permskie oraz paleozoiczne, które w odpowiednich układach hydrostrukturalnych mogą pozostawać ze sobą w bezpośredniej więzi hydraulicznej. W osadach czwartorzędowych najkorzystniejsze warunki hydrogeologiczne związane są z utworami współczesnych dolin rzecznych i struktur kopalnych oraz z obszarami wysoczyzn. Miąższość warstwy wodonośnej waha się od 5 do nawet około 100 m w strukturze rynnowej Wołowa. Głębokość

występowania wynosi od około 5 do 50 m ppt. Na czwartorzędowe piętro wodonośne przypada 65% całości poboru wód podziemnych. W obrębie piętra wodonośnego neogenu występują zazwyczaj trzy lub dwa poziomy wodonośne i na to piętro przypada pozostałe 35% poboru. użytkowymi poziomami piętra neogeńskiego są: poziom nadwęglowy i międzywęglowy. Neogeńskie piętro wodonośne cechuje napięte zwierciadło wody. Występuje na głębokościach od kilkunastu do 80 m. Sumaryczna miąższość warstw wodonośnych wynosi od 1 do 90 m, jednak na większości obszaru nie przekracza 20 m. Poziom podwęglowy z racji kontaktów ze skałami podłoża charakteryzuje się podwyższoną mineralizacją i nie stanowi poziomu użytkowego. Triasowe i permskie piętro wodonośne występują jedynie w północnej i północno-wschodniej części JCWPd 95, w zasięgu monokliny przedsudeckiej. Trias reprezentowany jest przez utwory wapienia muszlowego i pstrego piaskowca, natomiast perm przez osady cechsztynu i czerwonego spągowca. Poziomy wodonośne piętra triasowego i permskiego zalegają na znacznych głębokościach (>600 m) i prowadzą wody wysoko zmineralizowane od ($3,5 \text{ g/dm}^3$ – 20 g/dm^3). Paleozoiczne piętro wodonośne związane jest z wychodniami skał granitowych i ich osłony występującymi przy południowej granicy omawianego obszaru.

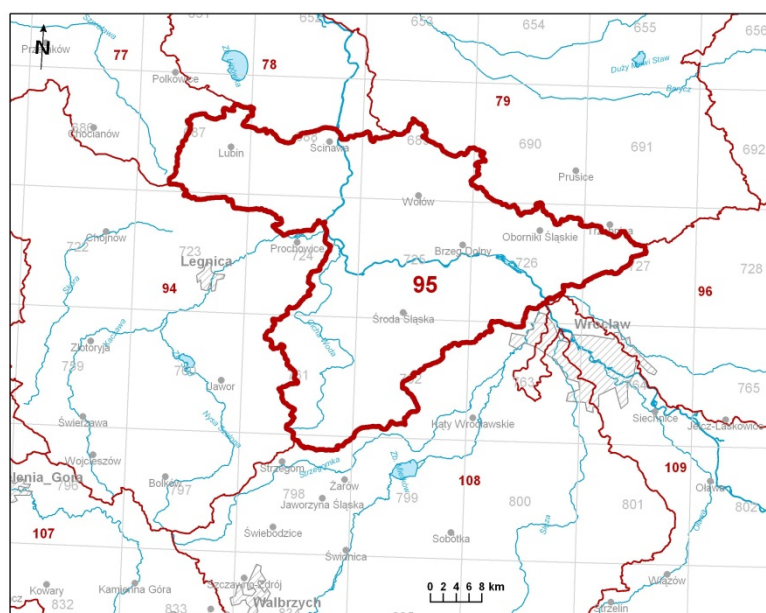
Wody wydzielonych pięter wodonośnych pozostają w kontaktach hydraulicznych, w różnych układach strukturalnych, tworząc skomplikowany system przepływu o zasięgu regionalnym. Układ hydrodynamiczny wskazuje na zmienne kierunki przepływu wód podziemnych, generalnie jednak w kierunku doliny Odry. Stanowi ona główną bazą drenażu dla poziomu przypowierzchniowego i głębszych poziomów użytkowych.

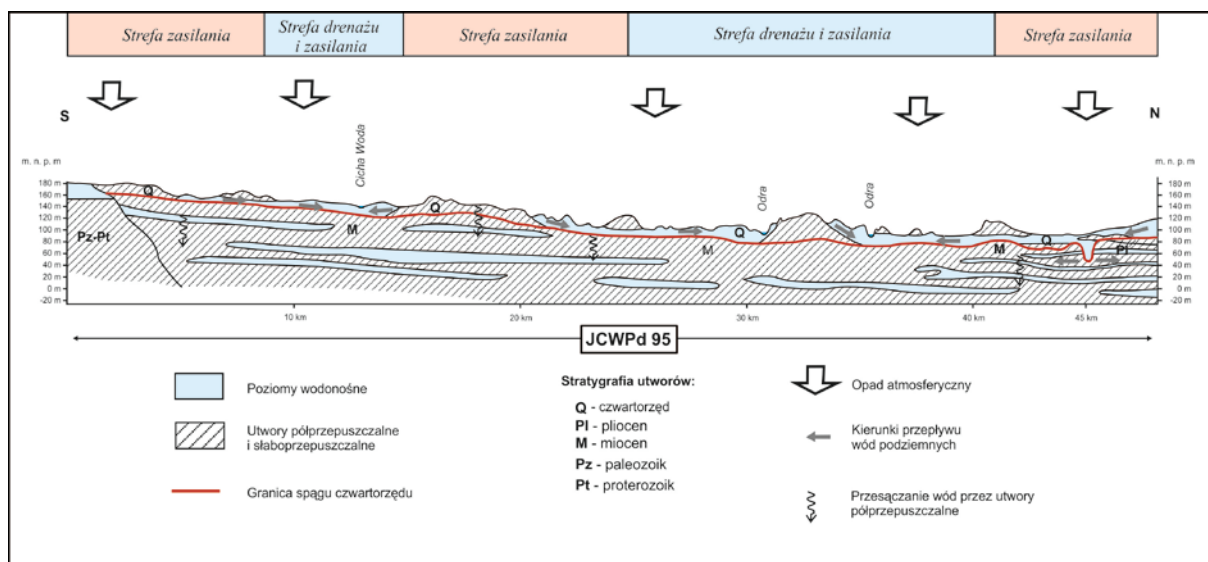
W południowej części omawianej JCWPd strefę zasilania regionalnego przepływu wód podziemnych stanowią Wzgórza Strzegomskie oraz Wysoczyzna Średzka. Rolę drenującą pełnią na tym obszarze cieki: Średzka Woda i Cicha Woda. Dominuje tu północny kierunek spływu wód.

W północno-wschodniej części JCWPd strefa zasilania związana jest ze wzniesieniami morenowymi Wzgórz Trzebnickich. Ich południowe stoki odwadniane są w kierunku południowo-zachodnim. Wysoczyzna Lubińska stanowiąca północno-wschodni fragment opisywanej JCWPd odwadniana jest w kierunku wschodnim.

Zasilanie użytkowych poziomów wodonośnych odbywa się na drodze bezpośredniej infiltracji wód opadowych oraz poprzez przesączanie: z wyżejleżących poziomów wodonośnych lub poprzez nadkład gliniasto-ilasty. Paleozoiczny poziom wodonośny jest zasilany na drodze bezpośredniej infiltracji, z tym że część stref zasilania dla tego poziomu związana jest z wychodniami utworów paleozoicznych poza granicami JCWPd.

W północno-zachodniej części obszaru w wyniku podziemnej eksploatacji rud miedzi i towarzyszącego jej odwadniania permskich poziomów wodonośnych, zaburzeniu uległy naturalne warunki hydrogeologiczne wód poziomu triasowego, podwęglowego (oligocenu) i częściowo międzywęglowego (miocenu). Lokalizację JCWPd nr 95 przedstawia Rysunek 61, a model koncepcyjny krążenia wód podziemnych - Rysunek 62.





Rysunek 62. Model koncepcyjny dynamiki wód podziemnych w JCWPd nr 95. Źródło: PSH

Zagrożeniem dla wód podziemnych w analizowanej jednostce może być niedostateczna sanitacja obszarów wiejskich i rekreacyjnych a także zanieczyszczenia ze źródeł rolniczych (67,55% powierzchni jednostki stanowią obszary rolne).

Do oceny stanu chemicznego JCWPd nr 95 wg danych z 2017 r., wykorzystano informacje z 5 punktów monitoringowych. Trzy z nich ujmują czwartorzędowe poziomy wodonośne (kompleks 1) o głębokości do stropu warstwy wodonośnej od 2,5 do 7 m p.p.t. Dwa punkty, o numerach 1473 i 1474, ujmują paleogeńsko-neogeńskie piętro wodonośne kompleksu 2 o głębokości do stropu warstwy wodonośnej odpowiednio 39 i 84 m p.p.t. (Tabela 55).

Punkt nr 342 zafiltrowany jest w warstwie czwartorzędowej (pierwszy poziom wodonośny). Głębokość stropu omawianej warstwy wodonośnej w punkcie 342 wynosi 5,7 m p.p.t. Poziom ten jest słabo izolowany od powierzchni terenu. Wyniki przeprowadzonych analiz fizyczno-chemicznych wykazały wysokie średnie stężenie jonów Ni (w zakresie IV klasy jakości). Odnotowano również przekroczenie 75% wartości progowej dobrego stanu chemicznego wód podziemnych w przypadku K. Wysokie wartości stężeń niklu w płytkim poziomie wodonośnym może odzwierciedlać presję antropogeniczną związaną z uprzemysłowieniem obszaru jednostki. Jakość wody w opróbowanym punkcie monitoringowym została sklasyfikowana w IV klasie. Punkt ten zlokalizowany jest w obszarze Legnicko-Głogowskiego Okręgu Miedziowego, dlatego też odnotowane wyższe stężenia Ni, mogą mieć związek z występowaniem w tym rejonie złóż miedzi. Trzeba także pamiętać, że jednym z czynników wpływających na stężenia Ni w wodach podziemnych jest odczyn pH (<7 w analizowanym punkcie) a także zanieczyszczenie odpadami przemysłowymi.

W punkcie 1792, ujmującym płytki, nieizolowany poziom wodonośny, odnotowano średnie stężenie NO_3 w zakresie V klasy jakości wód podziemnych (wg RMŚ z dnia 21 grudnia 2015 r., Dz.U. 2016 poz. 85). Bardzo wysokie stężenie NO_3 (>150 mg NO_3 /l) utrzymuje się w tym punkcie od 2011 roku. Towarzyszy mu również przekroczenie 75% wartości progu dobrego stanu chemicznego w przypadku Ca. Zanieczyszczenie azotanami ma charakter antropogeniczny i najczęściej związane jest z gospodarką rolną lub niedostateczną sanitacją obszarów wiejskich.

Zasięg zanieczyszczenia w kompleksie 1 oszacowano na 33,80% powierzchni JCWPd nr 95. Zgodnie z metodyką, ze względu na brak przekroczeń progu dobrego stanu chemicznego pochodzenia antropogenicznego w kompleksie 2, stan kompleksu 1 określono jako dobry.

W punktach 1473 i 1474 przekroczenia wartości progowej dobrego stanu chemicznego wód podziemnych odnotowano w przypadku Fe i Mn, których pochodzenie jest prawdopodobnie geogeniczne. W związku z tym nie szacowano zasięgu zanieczyszczenia w kompleksie 2, a jego stan określono jako dobry.

W związku z tym, że zasięg zanieczyszczenia w kompleksie 1 oszacowano na niespełna 34% oraz nie wykryto przekroczeń progu dobrego stanu chemicznego w kompleksie 2, stan chemiczny JCWPd nr 95 określono jako dobry dostatecznej wiarygodności. O wiarygodności oceny zdecydowała ilość punktów opróbowanych w 2017 r. na terenie jednostki.

Zestawienie ocen stanu chemicznego JCWPd nr 95 wykonanych wg danych z lat 2012 i 2016, w dwóch ujęciach: zgodnie z metodyką testu C.1 – Ogólny stan chemiczny oraz zgodnie z metodyką oceny stanu chemicznego na podstawie 5 testów klasyfikacyjnych (C.1 – Ogólna ocena stanu chemicznego, C.2 – Ingresja i ascenzja, C.3 – Ochrona ekosystemów lądowych zależnych od wód podziemnych, C.4 – Ochrona wód powierzchniowych i C.5 – Ochrona wód przeznaczonych do spożycia przez ludzi) przedstawia Tabela 54.

Tabela 54. Zestawienie historycznych ocen stanu chemicznego JCWPd nr 95

Powierzchnia JCWPd [km ²]	Dorzecze	Liczba kompleksów wodonośnych w JCWPd	Stan wg danych z 2012 r.		Stan wg danych z 2016 r.	
			Ogólny stan chemiczny wg testu C.1	OCENA STANU CHEMICZNEGO	Ogólny stan chemiczny wg testu C.1	OCENA STANU CHEMICZNEGO
1722,30	Odra	2	dobry DW	dobry DW	dobry DW	dobry DW

Tabela 55. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 95

Nr MONBADA	Głębokość do stropu warstwy wodonośnej [m]	Przedział ujętej warstwy wodonośnej [m p.p.t]	Stratygrafia	Kompleks wodonośny	Wskaźniki, dla których stwierdzono przekroczenie wartości progowej dobrego stanu chemicznego	Zasięg stwierdzonego zanieczyszczenia pochodzenia antropogenicznego	Stan chemiczny kompleksu wodonośnego	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2017 r.
1510	2,50	6,00-10,00	Q	1		33,80%	DOBRY	DOBRY DW
342	5,70	13,00-21,00	Q		Ni			
1792	7,00	11,70-14,20	Q		NO ₃			
1473	39,00	39,00-49,00	Pg+Ng	2	Fe	0,00%	DOBRY	
1474	84,00	86,50-93,50	Pg+Ng		Mn			

Jednolita część wód podziemnych nr 101

Charakterystyka hydrogeologiczna: JCWPd nr 101 o powierzchni 1625,4 km² (Tabela 56) znajduje się w obrębie trzonu paleozoicznego i permsko-mezozoicznego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich. Jedynie w południowo-wschodniej części obszaru lokalnie zalegają utwory neogenu zapadliska przedkarpackiego.

Na obszarze JCWPd 101 główne znaczenie użytkowe ma poziom środkowo- i górnodewoński oraz poziom dolnotriasowy, z których woda jest eksploatowana dla potrzeb Wodociągów Kieleckich Sp. z o.o. oraz licznych innych wodociągów gminnych. Duże znaczenie mają również poziomy piętra permskiego i poziom dolnojurański. Niewielkie znaczenie lokalne mają natomiast wody piętra czwartorzędowego, neogeńskiego i dolnokredowego oraz poziomów środkowotriasowego i górnodewońskiego (famenu).

Najbardziej narażone na zanieczyszczenie są wody piętra czwartorzędowego, a starszych poziomów wodonośnych w strefach ich wychodni na powierzchni terenu. Tam, gdzie wody starszych poziomów wodonośnych są chronione przez nadkład osadów czwartorzędowych wpływ zanieczyszczeń na ich jakość i typ chemiczny wody występuje tylko sporadycznie i ma charakter wyłącznie lokalny.

Czwartorzędowe piętro wodonośne występuje głównie w dolinach rzecznych z tym, że poza dolinami rzek i lokalnymi sytuacjami na wysoczyźnie nie jest ono najczęściej głównym użytkowym poziomem wodonośnym. Wykształcone jest w osadach piaszczysto żwirowych pochodzenia rzeczno i wodnolodowcowego. Zwierciadło wód podziemnych zazwyczaj ma charakter swobodny, a miąższość warstwy wodonośnej wynosi od 2 do 35 m.

Pietro neogeńskie wykształcone jest w osadach piaszczystych i występuje zazwyczaj na głębokości 5-10 m. Miąższość warstwy wodonośnej waha się od 10 do 30 m a charakter zwierciadła jest naporowy.

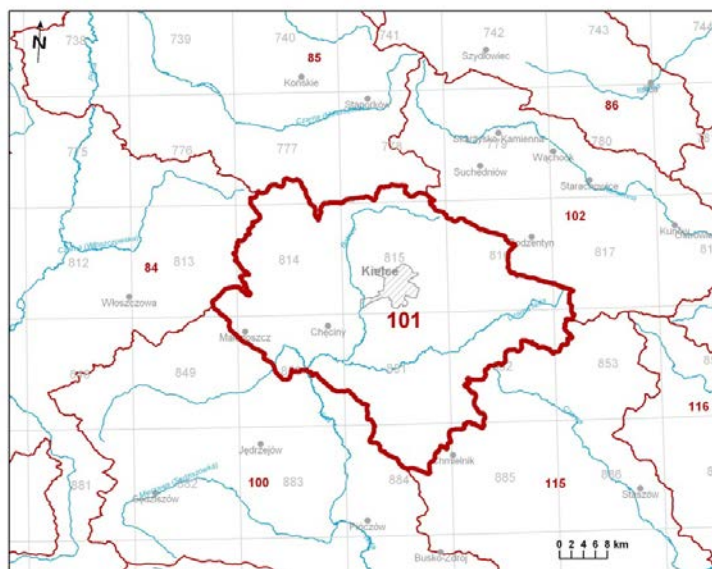
W obrębie piętra kredowego wyróżnić można dwa poziomy wodonośne - poziom górnokredowy wykształcony w szczelinowym ośrodku skalnym (margle) na głębokości przeważnie 5-15 m, którego miąższość warstwy wodonośnej zmienia się w granicach 80-100 m oraz dolnokredowy wykształcony w ośrodku porowym i szczelinowo-porowym (piaski i piaskowce) o miąższości warstwy wodonośnej od 10 do 300 m i charakterze zwierciadła swobodnym lub napiętym.

W piętrze jurajskim wyróżniono trzy poziomy: górno-, środkowo- i dolnojurajski. Poziom górnójurajski wykształcony w wapieniach i marglach o miąższości 80-150 m charakteryzuje się zwierciadłem swobodnym w rejonach wychodni i napiętym na pozostałym obszarze. Poziomy dolno- i środkowójurajski wykształcone są w ośrodku szczelinowo-porowym w piaskach i piaskowcach. Miąższość warstwy wodonośnej wynosi 10-50 m i występuje zazwyczaj na głębokości 5-30 m. Zwierciadło wód podziemnych może być swobodne w rejonie wychodni lub napięte.

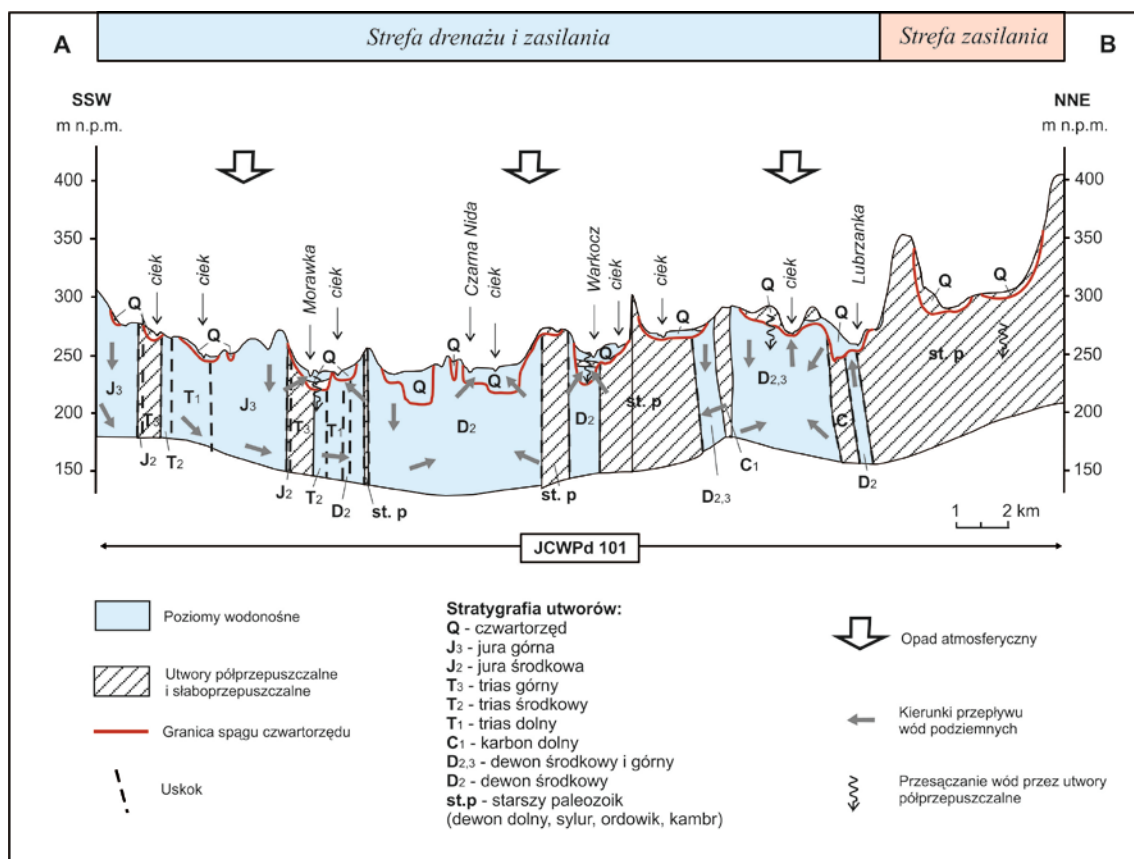
W obrębie piętra triasowego możemy wyróżnić dwa poziomy wodonośne: środkowotriasowy, wykształcony w wapieniach i marglach o miąższości warstwy wodonośnej 80-100 m i swobodnym lub napiętym zwierciadle, oraz dolnotriasowy – wykształcony w piaskach i piaskowcach o miąższości warstwy 10-100 m i zwierciadle wód swobodnym w rejonie wychodni i napiętym na pozostałym obszarze.

Poziom górnopermski wykształcony jest w piaskowcach, marglach, mułowcach i zlepieńcach. Miąższość warstwy wodonośnej waha się od 10 do 150 m.

Jednym z najistotniejszych poziomów dla zaopatrzenia w wodę regionu jest piętro dewońskie wraz z dwoma poziomami: poziomem górnodewońskim (famen) wykształconym w wapieniach i marglach o miąższości 80-100 oraz poziomem środkowo- i górnodewońskim (fran) wykształconym w wapieniach i dolomitach, gdzie miąższość warstwy wodonośnej waha się od 100 do 250 m. Lokalizację JCWPd nr 101 przedstawia Rysunek 63, a model koncepcyjny krążenia wód podziemnych - Rysunek 64.



Rysunek 63. Lokalizacja JCWPd nr 101



Rysunek 64. Model koncepcyjny dynamiki wód podziemnych w JCWPd nr 101. Źródło: PSH

Istotnym problemem JCWPd nr 101 jest intensywna eksploatacja wód podziemnych przez ujęcia komunalne w Kielcach oraz odwodnienia kamieniołomów, które powodują wytworzenie się lokalnych lejów depresyjnych i stwarzają możliwość infiltracji do warstw wodonośnych zanieczyszczonych wód powierzchniowych. Ponadto spotyka się zanieczyszczenie płytkich wód gruntowych związkami azotu na terenach wiejskich.

Do oceny stanu chemicznego JCWPd nr 101 wg danych z 2017 r., wykorzystano informacje z 11 punktów monitoringowych. Osiem z nich ujmuję różnowiekowe poziomy wodonośne kompleksu 1, o głębokości do stropu warstwy wodonośnej od 0,9 do 29 m p.p.t. (Tabela 57). Trzy punkty, o numerach 1922, 606 i 605, ujmują poziomy wodonośne kompleksu 2 o głębokości do stropu warstwy wodonośnej od 29 do 102 m p.p.t.

Wśród punktów ujmujących poziomy wodonośne kompleksu 1, w czterech punktach stwierdzono przekroczenia progu dobrego stanu wód podziemnych, przy czym w dwóch z nich – o numerach 608 i 1395 – przekroczenia te dotyczyły wskaźników pochodzenia geogenicznego – Mn i Fe. W obu punktach klasa jakości została ekspercko zmieniona z V do IV.

W punkcie 1347 odnotowano średnie stężenie SO_4 i Ca w zakresie IV klasy jakości wód podziemnych (wg RMŚ z dnia 21 grudnia 2015 r., Dz.U. 2016 poz. 85). Podwyższone wartości stężenia SO_4 utrzymują się w tym punkcie od lat 90-tych. Wartości stężeń Ca w zakresie IV klasy jakości odnotowywano do tej pory jedynie w latach: 2002, 2011 i 2016. Punkt 1347 ujmuję płytki poziom wodonośny, który jest słabo izolowany od powierzchni terenu i przez to podatny na przenikanie zanieczyszczeń.

W punkcie 1401 stwierdzono przekroczenie progu dobrego stanu chemicznego wód podziemnych w przypadku NO_3 i pH. Średnie stężenia NO_3 mieszczące się w zakresie IV klasy jakości odnotowuje się w tym punkcie od roku 2010. Zanieczyszczenie ma charakter antropogeniczny i związane jest najprawdopodobniej z działalnością rolniczą (56,91% powierzchni jednostki to obszary rolne) lub z niedostateczną sanitacją obszarów wiejskich.

Zasięg zanieczyszczenia w kompleksie 1 oszacowano na 2,84% powierzchni JCWPd nr 101, w związku z czym stan kompleksu określono jako dobry. W żadnym punkcie ujmującym poziomy wodonośne kompleksu 2 nie

stwierdzono przekroczeń progu dobrego stanu chemicznego wśród analizowanych wskaźników, dlatego stan kompleksu określono jako dobry.

W związku z powyższym, stan chemiczny JCWPd nr 101 określono jako dobry dostatecznej wiarygodności. O wiarygodności oceny zdecydowała ilość punktów opróbowanych w 2017 r. na terenie jednostki.

Zestawienie ocen stanu chemicznego JCWPd nr 101 wykonanych wg danych z lat 2012 i 2016, w dwóch ujęciach: zgodnie z metodyką testu C.1 – Ogólny stan chemiczny oraz zgodnie z metodyką oceny stanu chemicznego na podstawie 5 testów klasyfikacyjnych (C.1 – Ogólna ocena stanu chemicznego, C.2 – Ingresja i ascenzja, C.3 – Ochrona ekosystemów lądowych zależnych od wód podziemnych, C.4 – Ochrona wód powierzchniowych i C.5 – Ochrona wód przeznaczonych do spożycia przez ludzi) przedstawia Tabela 56.

Tabela 56. Zestawienie historycznych ocen stanu chemicznego JCWPd nr 101

Powierzchnia JCWPd [km ²]	Dorzecze	Liczba kompleksów wodonośnych w JCWPd	Stan wg danych z 2012 r.		Stan wg danych z 2016 r.	
			Ogólny stan chemiczny wg testu C.1	OCENA STANU CHEMICZNEGO	Ogólny stan chemiczny wg testu C.1	OCENA STANU CHEMICZNEGO
1625,40	Wisła	2	dobry DW	dobry DW	dobry DW	dobry DW

Tabela 57. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 101

Nr MONBADA	Głębokość do stropu warstwy wodonośnej [m]	Przedział ujętej warstwy wodonośnej [m p.p.t]	Stratygrafia	Kompleks wodonośny	Wskaźniki, dla których stwierdzono przekroczenie wartości progowej dobrego stanu chemicznego	Zasięg stwierdzonego zanieczyszczenia pochodzenia antropogenicznego	Stan chemiczny kompleksu wodonośnego	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2017 r.
1347	11,50	b.d.	T3	1	SO ₄ , Ca	2,84%	DOBRY	DOBRY DW
608	0,90	10,50-18,50	T1+Q		pH, Mn			
2346	10,80	21,00-50,00	T1					
1401	13,00	20,00-24,00	Q		NO ₃ , pH			
603	15,10	52,50-71,00	D2					
1395	22,29	37,00-60,00	D2		Fe, Mn			
2042	23,00	36,00-60,00	J3					
607	29,00	40,00-83,00	T1					
1922	74,00	75,00-88,00	T	2		-	DOBRY	
606	100,00	126,00-183,00	P					
605	102,00	192,00-250,00	D2+P3					

Jednolita część wód podziemnych nr 102

Charakterystyka hydrogeologiczna: JCWPd nr 102 o powierzchni 1509,7 km² (Tabela 58) obejmuje fragment północnej części trzonu paleozoicznego i przylegającego do niego od północnego wschodu części obrzeżenia permsko-mezozoicznego Gór Świętokrzyskich w zlewni rzeki Kamiennej, z wyłączeniem utworów jury górnej.

Na obszarze JCWPd 102 występuje pięć pięter wodonośnych o charakterze użytkowym: czwartorzędowe, jurajskie – poziomy środkowojurajski i dolnojurajski neogeńskie, triasowe – poziomy górnotriasowy, środkowotriasowy i dolnotriasowy, permskie – poziom górnopermski, dewońskie – poziom środkowo- i górnodewoński. Główne znaczenie użytkowe mają przede wszystkim poziomy środkowotriasowy, dolnotriasowy oraz środkowo- i górnodewoński, z których woda jest pobierana dla wodociągów Skarżyska-Kamiennej, Suchedniowa, Bodzentyna i innych wodociągów gminnych. Piętro czwartorzędowe, poziomy jurajskie i górnopermski ze względu na mniej korzystne parametry hydrogeologiczne mają mniejsze znaczenie gospodarcze.

Najbardziej narażone na zanieczyszczenie są wody pietra czwartorzędowego, a starszych poziomów wodonośnych w strefach ich wychodni na powierzchni terenu. Tam, gdzie wody starszych poziomów wodonośnych są chronione przez nadkład osadów czwartorzędowych wpływ zanieczyszczeń na ich jakość i typ chemiczny wody występuje tylko sporadycznie i ma charakter wyłącznie lokalny.

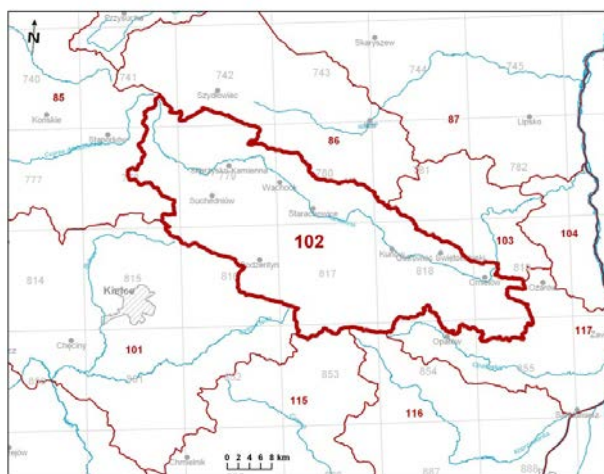
Czwartorzędowe piętro wodonośne występuje głównie w dolinach rzecznych oraz lokalnie na wysoczyźnie. Wykształcone jest w osadach piaszczysto żwirowych pochodzenia rzeczno i wodnolodowcowego. Zwierciadło wód podziemnych zazwyczaj ma charakter swobodny, a miąższość warstwy wodonośnej wynosi od 2 do 30 m.

Poziom dolno- i środkowojurajski występuje ośrodku skalnym szczelinowo-porowym w piaskowcach i mułowcach. Miąższość warstwy wodonośnej waha się od 10 do 60 m. Zwierciadło wód podziemnych ma zazwyczaj charakter swobodny, lokalnie może być napięte

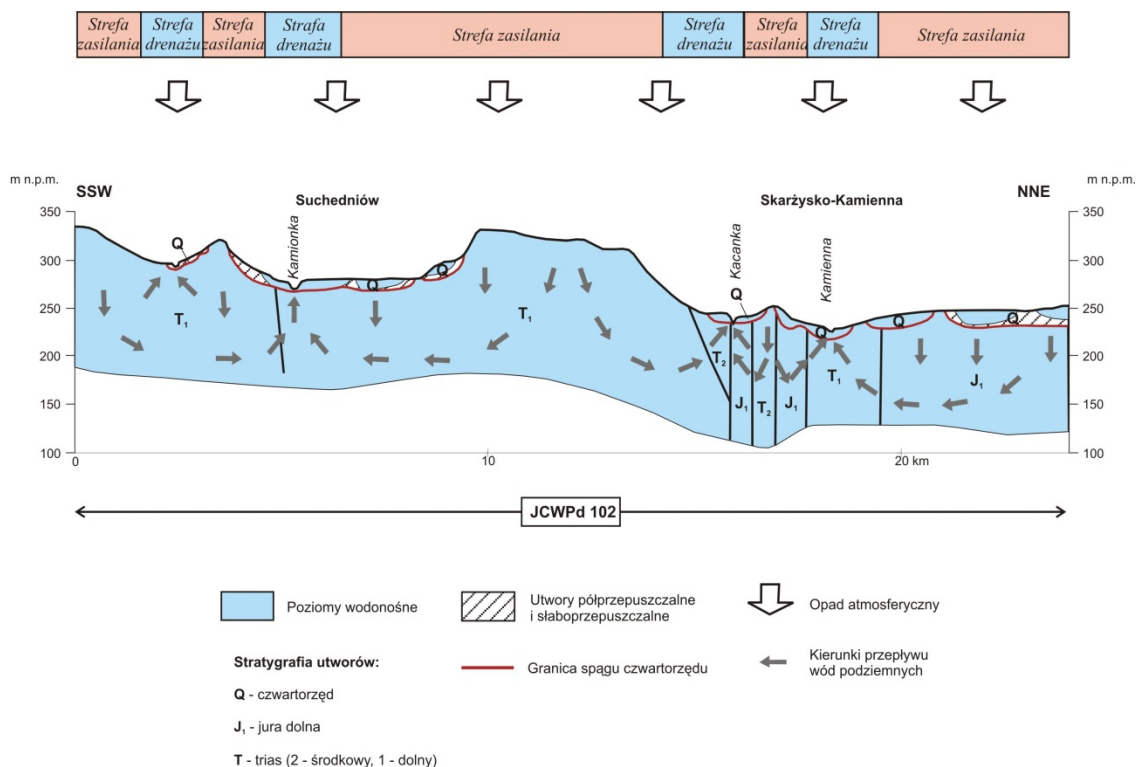
Piętro triasowe można podzielić ze względu na wykształcenie litologiczne na dwa poziomy: środkowotriasowy i dolnotriasowy. Poziom środkowotriasowy, o typie ośrodka szczelinowo-krasowym, wykształcony jest w wapieniach i marglach, gdzie miąższość warstwy wodonośnej wynosi 80-120 m. Zwierciadło wód podziemnych może być swobodne w strefach wychodni lub napięte. Poziom dolnotriasowy, o typie ośrodka skalnego szczelinowo-porowym, wykształcony jest w piaskowcach i mułowcach. Zwierciadło wody jest swobodne w strefach wychodni lub napięte, a miąższość warstwy wodonośnej wynosi 40-60 m.

Poziom górnopermski o typie ośrodka skalnego szczelinowo-porowym wykształcony jest w piaskowcach, mułowcach oraz zlepieńcach. Miąższość warstwy wodonośnej wynosi 40-60 m. zwierciadło wód podziemnych może być swobodne lub napięte

Poziom środkowo- i górnodedoński o typie ośrodka skalnego szczelinowo-krasowym, wykształcony jest w wapieniach, dolomitach i marglach. Miąższość warstwy wodonośnej wynosi 80-120 m. Zwierciadło wód podziemnych jest swobodne lub napięte. Lokalizację JCWPd nr 102 przedstawia Rysunek 65, a model koncepcyjny krążenia wód podziemnych - Rysunek 66.



Rysunek 65. Lokalizacja JCWPd nr 102



Rysunek 66. Model koncepcyjny dynamiki wód podziemnych w JCWPd nr 102. Źródło: PSH

W strefie aktywnej wymiany wód podziemnych JCWPd nr 102 nie ma zagrożenia ascensją wód słonych lub zdegradowanych. Istnieje jednak zagrożenie płytkich warstw wodonośnych infiltracją zanieczyszczonych wód rzecznych, w przypadku jej wymuszenia eksploatacją ujęć wody. Oddziaływanie na jakość wody istniejących ognisk zanieczyszczeń ma wymiar wyłącznie lokalny i nie zaznacza się w skali regionalnej. Na obszarach zabudowy wiejskiej spotykane jest zanieczyszczenie płytkich wód gruntowych związkami azotu, szczególnie na terenach wsi objętych wodociągiem grupowym bez kanalizacji.

Do oceny stanu chemicznego JCWPd nr 102 wg danych z 2017 r., wykorzystano informacje z 8 punktów monitoringowych. Dwa z nich, o numerach 1379 i 2324 ujmują płytkie wody podziemne kompleksu 1, a pozostałe sześć punktów reprezentuje różnowiekowe poziomy wodonośny kompleksu 2 o głębokości do stropu warstwy wodonośnej od 6 do 42 m p.p.t (Tabela 59).

W obu punktach ujmujących czwartorzędowe poziomy wodonośny kompleksu 1 stwierdzono przekroczenie progu dobrego stanu chemicznego wód podziemnych – w punkcie 1379 w przypadku pH i Ni (IV klasa jakości), a w punkcie 2324 – w przypadku pH, NO₃ (IV klasa jakości) i K (V klasa jakości).

W punkcie 1379 podwyższone wartości stężeń Ni pojawiły się w 2016 r., a w latach wcześniejszych mieściły się w zakresie klas od I do III. Poziom wodonośny charakteryzuje się brakiem izolacji od powierzchni terenu i małą głębokością do zwierciadła wód podziemnych (4,4 m p.p.t) co powoduje dużą podatność na przenikanie zanieczyszczeń. Jednym z czynników wpływających na stężenia Ni w wodach podziemnych jest odczyn pH (<6 w analizowanym punkcie).

Przegląd archiwalnych analiz z punktu 2324 pokazuje, że wysokie stężenia NO₃ i K utrzymują się na podobnym poziomie od momentu rozpoczęcia obserwacji, czyli od roku 2006. Z analizy profilu geologicznego tego punktu wynika, że ujmowany poziom nie ma żadnej ochrony od powierzchni terenu w postaci warstw nieprzepuszczalnych. Zestaw wskaźników w zakresie IV i V klasy wskazuje, że jest to prawdopodobnie zanieczyszczenie antropogeniczne, związane z gospodarką rolną. Łączny zasięg zanieczyszczenia w kompleksie 1 oszacowano na 9,82% powierzchni jednostki. Stan kompleksu 1 określono jako dobry.

Wody drugiego kompleksu reprezentowane są przez 6 punktów, a przekroczenie wartości progowej dobrego stanu chemicznego odnotowano w punktach nr 1011 (K) 1911 (U) i nr 1902 (NO₃ i K). Obecność tych wskaźników w wodach podziemnych może wynikać ze stosowania nawozów sztucznych. Podwyższone stężenie

uranu może występować w obszarach intensywnego stosowania nawozów fosforanowych. Należy zaznaczyć, że w żadnym punkcie nie odnotowano przekroczenia wartości granicznej II klasy jakości w przypadku fosforanów. Ponadto, w punkcie 1011 stwierdzono przekroczenie 75% wartości progowej dobrego stanu chemicznego w przypadku NO_3 . We wszystkich omawianych punktach typ ośrodka ma charakter szczelinowy, co ułatwia przepływ zanieczyszczeń. Szacowany zasięg zanieczyszczenia stanowi 19,37% powierzchni analizowanej JCWPd. Stan kompleksu 2 określono jako dobry.

W związku z tym, że łączny zasięg zanieczyszczenia w kompleksie 1 i 2 wyniósł niespełna 30% powierzchni jednostki, stan chemiczny JCWPd nr 102 określono jako dobry dostatecznej wiarygodności. O wiarygodności oceny zdecydowała ilość punktów opróbowanych w 2017 r. na terenie jednostki.

Zestawienie ocen stanu chemicznego JCWPd nr 102 wykonanych wg danych z lat 2012 i 2016, w dwóch ujęciach: zgodnie z metodyką testu C.1 – Ogólny stan chemiczny oraz zgodnie z metodyką oceny stanu chemicznego na podstawie 5 testów klasyfikacyjnych (C.1 – Ogólna ocena stanu chemicznego, C.2 – Ingresja i ascenzja, C.3 – Ochrona ekosystemów lądowych zależnych od wód podziemnych, C.4 – Ochrona wód powierzchniowych i C.5 – Ochrona wód przeznaczonych do spożycia przez ludzi) przedstawia Tabela 58.

Tabela 58. Zestawienie historycznych ocen stanu chemicznego JCWPd nr 102

Powierzchnia JCWPd [km ²]	Dorzecze	Liczba kompleksów wodonośnych w JCWPd	Stan wg danych z 2012 r.		Stan wg danych z 2016 r.	
			Ogólny stan chemiczny wg testu C.1	OCENA STANU CHEMICZNEGO	Ogólny stan chemiczny wg testu C.1	OCENA STANU CHEMICZNEGO
1509,70	Wisła	2	dobry DW	dobry DW	dobry DW	dobry DW

Tabela 59. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 102

Nr MONBADA	Głębokość do stropu warstwy wodonośnej [m]	Przedział ujętej warstwy wodonośnej [m p.p.t]	Stratygrafia	Kompleks wodonośny	Wskaźniki, dla których stwierdzono przekroczenie wartości progowej dobrego stanu chemicznego	Zasięg stwierdzonego zanieczyszczenia pochodzenia antropogenicznego	Stan chemiczny kompleksu wodonośnego	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2017 r.
1379	4,40	20,20-30,00	Q	1	pH, Ni	9,82%	DOBRY	DOBRY DW
2324	5,80	7,10-9,80	Q		pH, NO ₃ , K			
1011	22,60	b.d.	J3	2	K	19,37%	DOBRY	
2038	6,00	23,00-30,00	S					
1902	9,80	16,70-22,00	D		NO ₃ , K			
1911	21,00	28,90-53,00	T1		U			
327	32,00	32,00-35,00	D2					
412	42,00	23,30-53,10	T2					

Jednolita część wód podziemnych nr 105

Charakterystyka hydrogeologiczna: JCWPd nr 105 o powierzchni wynoszącej 332.8 km² (Tabela 60), położona jest na pograniczu dwóch dużych jednostek strukturalnych: bloku łużyckiego i bloku karkonosko-izerskiego, w strefie depresji tektonicznych o charakterze śródgórskich basenów wypełnionych utworami kenozoiku.

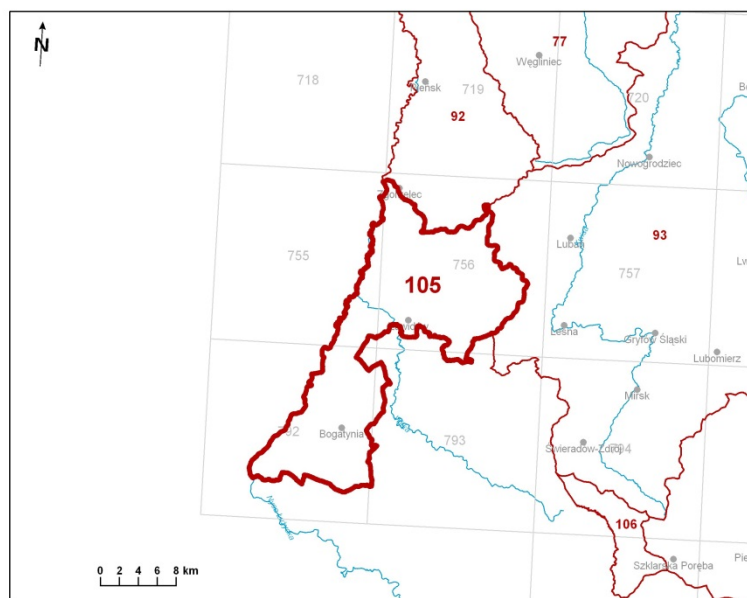
Na obszarze JCWPd nr 105 występują trzy piętra wodonośne o charakterze użytkowym: czwartorzędowe, neogeńskie i czwartorzędowo-paleozoiczno-proterozoiczne. Ponad 70% powierzchni jednostki pozbawiona jest użytkowego poziomu wodonośnego. Największe rozprzestrzenienie posiada piętro czwartorzędowe występujące przede wszystkim w dolinie Nysy Łużyckiej i jej dopływów oraz w strukturze subglacialnej „Zawidów – Pisarzowice”. W dolinach rzek związane jest z występowaniem osadów aluwialnych, na pozostałym obszarze z występowaniem osadów fluwioglacjalnych. Przeważnie występuje tu jeden poziom wodonośny o zwierciadle swobodnym, lokalnie naporowym. Dwa poziomy użytkowe (górny i dolny) występują jedynie w strukturze

rynnowej „Zawidów – Piszczowice”, gdzie poziom górny charakteryzuje się zwierciadłem swobodnym, a dolny naporowym. Warstwa wodonośna ma miąższość nie przekraczającą 5 m. W pozostałej części poziom czwartorzędowy pozbawiony jest znaczenia użytkowego występuje lokalnie wśród piaszczysto-żwirowych utworów wodolodowcowych i rzecznych, które mogą zalegać pod warstwą glin pylastych. Ponad 90% całkowitej eksploatacji wód podziemnych jest z czwartorzędowego piętra wodonośnego

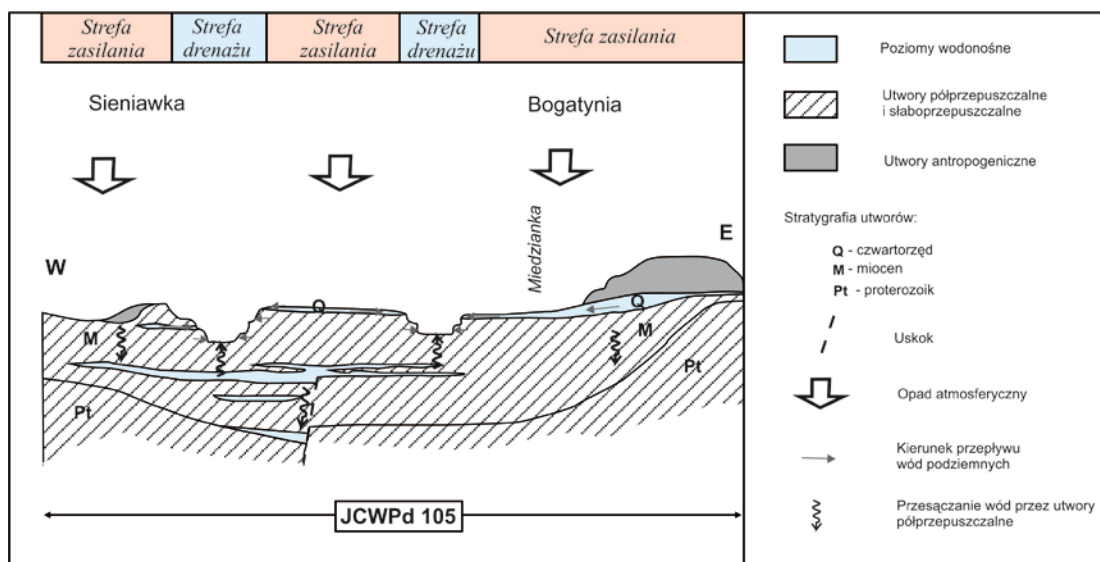
Piętro neogeńskie o charakterze użytkowym ograniczone jest jedynie do rejonu Radomierzyce - Koźmin – Osiek Łużycki – Łomnica w części północnej. Warstwy wodonośne występują tu w części stropowej serii utworów neogenu, zwierciadło wody ma charakter naporowy, lokalnie swobodny są to utwory piaszczyste niekiedy silnie zailone. Na pozostałym obszarze utwory wodonośne zaklasyfikowano do piętra neogeńsko-paleogeńskiego z uwagi na brak możliwości ich jednoznacznego rozdzielania. Charakteryzują one się małą miąższością i niekorzystnym wykształceniem. Warstwy wodonośne tworzą najczęściej piaski drobne silnie zailone, występujące wśród dużych kompleksów ilów. Często posiadają formę soczewek zróżnicowanej miąższości i rozciągłości w obrębie dominującego kompleksu ilastego.

Wody piętra czwartorzędowo-paleozoiczno-proterozoicznego o znaczeniu użytkowym występują w otoczeniu nieckii żytańskiej zbudowanej w przewodzie z paleozoicznych i proterozoicznych skał. W utworach tych wody występują w ich spękanych i szczelinowych partiach (wody szczelinowe) oraz w zasilających je zwietrzelinach i przypowierzchniowych rumoszach (wody porowe). Natomiast w głębszych partiach utworów krystalicznych lokalnie udokumentowano piętro paleozoiczno-proterozoicznego. Wody tego piętra wykazują wysokie ciśnienia hydrostatyczne. Nawiercono je w trakcie prac rozpoznawczych i górniczych na złożu „Turów”. Związane są one z występowaniem stref o charakterze tektonicznym. Ich stopień rozpoznania jest bardzo słaby.

Główną bazą drenażu dla jednostki jest rzeka Nysa Łużycka. Przepływ wód odbywa się generalnie w kierunku zachodnim. Lokalny charakter drenujący, szczególnie dla płytkich poziomów wodonośnych czwartorzędu i poziomu czwartorzędowo-paleozoiczno-proterozoicznego ma Witka w części południowo-wschodniej i centralnej oraz Czerwona Woda dla piętra czwartorzędowego i neogeńskiego w części północnej. Natomiast w rejonie Bogatyni układ hydrodynamiczny jest silnie zaburzony antropogenicznie w wyniku oddziaływania odwodnienia KWB „Turów”. Lokalizację JCWPd nr 105 przedstawia Rysunek 67, a model koncepcyjny krążenia wód podziemnych - Rysunek 68.



Rysunek 67. Lokalizacja JCWPd nr 105



Rysunek 68. Model koncepcyjny dynamiki wód podziemnych w JCWPd nr 105. Źródło: PSH

Zagrożeniem dla stanu chemicznego JCWPd nr 105 jest obecność infrastruktury związanej z przemysłem wydobywczym węgla brunatnego i Elektrownią Turów wytwarzającą odpady paleniskowe oraz emitującą gazy i pyły.

Do oceny stanu chemicznego JCWPd nr 105 wg danych z 2017 r., wykorzystano informacje z 7 punktów monitoringowych. Jeden, o numerze 1963, ujmuje płytkie wody podziemne poziomu czwartorzędowego kompleksu 1, a sześć punktów ujmuje różnowiekowe (czwartorzędowe, paleogeńsko-neogeńskie neogeńskie) poziomy wodonośne kompleksu 2 o głębokości do stropu warstwy wodonośnej od 5 do 45 m p.p.t. (Tabela 61).

W większości punktów odnotowano niskie wartości odczynu pH (w zakresie od 6,0 do 7,0), jak również bardzo wysokie stężenia Fe, Mn i TOC – w granicy IV i V klasy jakości (wg RMŚ z dnia 21 grudnia 2015 r., Dz.U. 2016 poz. 85). Próbkę wody pobrane w punktach 1805, 1496 i 2711, ze względu na geogeniczne pochodzenie wskaźników, których wartości przekraczają wartość progową dobrego stanu wód podziemnych, zostały zaklasyfikowane do III klasy jakości, a w punktach 1963, 2710, 2709 i 1497 do IV klasy jakości. W punktach 2709 i 2710 odnotowano przekroczenie 75% wartości progowej dobrego stanu chemicznego wód podziemnych w przypadku NH_4 (2709) i Mn (2710). Brak przekroczeń wartości granicznych w odniesieniu do pozostałych wskaźników jakości pozwala stwierdzić, że stężenia Mn, Fe i TOC mają charakter geogeniczny, a stan wód można uznać za dobry.

W związku z powyższym nie szacowano zasięgu zanieczyszczenia, stan kompleksu 1 i 2 określono jako dobry i stan chemiczny JCWPd nr 105 określono jako dobry dostatecznej wiarygodności. O wiarygodności oceny zdecydowała ilość punktów opróbowanych w 2017 r. na terenie jednostki.

Zestawienie ocen stanu chemicznego JCWPd nr 105 wykonanych wg danych z lat 2012 i 2016, w dwóch ujęciach: zgodnie z metodyką testu C.1 – Ogólny stan chemiczny oraz zgodnie z metodyką oceny stanu chemicznego na podstawie 5 testów klasyfikacyjnych (C.1 – Ogólna ocena stanu chemicznego, C.2 – Ingresja i ascenzja, C.3 – Ochrona ekosystemów lądowych zależnych od wód podziemnych, C.4 – Ochrona wód powierzchniowych i C.5 – Ochrona wód przeznaczonych do spożycia przez ludzi) przedstawia Tabela 60.

Tabela 60. Zestawienie historycznych ocen stanu chemicznego JCWPd nr 105

Powierzchnia JCWPd [km ²]	Dorzecze	Liczba kompleksów wodonośnych w JCWPd	Stan wg danych z 2012 r.		Stan wg danych z 2016 r.	
			Ogólny stan chemiczny wg testu C.1	OCENA STANU CHEMICZNEGO	Ogólny stan chemiczny wg testu C.1	OCENA STANU CHEMICZNEGO
332,80	Odra	2	dobry DW	dobry DW	dobry DW	dobry DW

Tabela 61. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 105

Nr MONBADA	Głębokość do stropu warstwy wodonośnej [m]	Przedział ujętej warstwy wodonośnej [m p.p.t.]	Stratygrafia	Kompleks wodonośny	Wskaźniki, dla których stwierdzono przekroczenie wartości progowej dobrego stanu chemicznego	Zasięg stwierdzonego zanieczyszczenia pochodzenia antropogenicznego	Stan chemiczny kompleksu wodonośnego	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2017 r.
1963	1,20	10,10-11,10	Q	1	pH, Fe, Mn	0,00%	DOBRY	DOBRY DW
2710	5,00	5,00-29,00	Pg+Ng	2	pH, Fe, TOC	0,00%	DOBRY	
1805	15,70	15,70-22,30	Pg+Ng		Fe, pH			
1496	16,00	16,50-18,50	Ng		Fe, pH			
2709	18,50	18,00-33,00	Pg+Ng		pH, Fe, Mn			
1497	27,00	35,00-45,00	Ng		pH, Fe, TOC			
2711	45,00	71,00-99,00	Q		Fe			

Jednolita część wód podziemnych nr 111

Charakterystyka hydrogeologiczna: JCWPd nr 111 o powierzchni wynoszącej 497,1 km² (Tabela 60), położona jest w obrębie bloku górnośląskiego na który, w części północno-zachodniej, nałożona jest laramijska monoklina krakowsko-częstochowska.

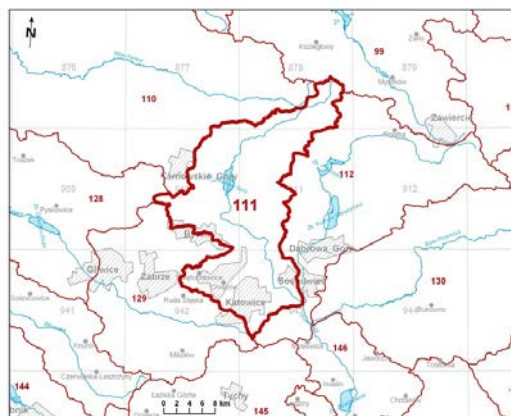
Użytkowe poziomy wodonośne na terenie JCWPd 111 występują w utworach: czwartorzędu, triasu, górnego karbonu i dewonu. W centralnej i północnej części jednostki główny użytkowy poziom wodonośny związany jest z utworami triasowymi (w okolicach Brudzowic triasowo-dewońskimi), a w części południowej z utworami karbońskimi. Zarówno osady czwartorzędowe, jak i sporadycznie występujące osady miocenijskie nigdzie nie stanowią użytkowego poziomu wodonośnego. Piętra wodonośne mogą pozostawać ze sobą w więzi hydraulicznej.

Czwartorzędowy poziom wodonośny występuje na znacznym obszarze jednostki, jednakże na ogół jego pokrywa jest cienka. Największe rozprzestrzenienie tego piętra występuje w obniżeniach dolin cieków, szczególnie Brynicy i Rawy oraz zbiorników powierzchniowych. Wykształcenie litologiczne osadów to piaski, żwiry, gliny oraz mułki o miąższości do około 30 m. Wodonośne są piaszczyste osady rzeczne, rzeczno-lodowcowe oraz piaski międzymorenowe. W profilu piętra wodonośnego czwartorzędu występuje na ogół jeden, rzadziej dwa poziomy wodonośne, o przeważnie swobodnym zwierciadle położonym na głębokości od około 3 m do 12 m.

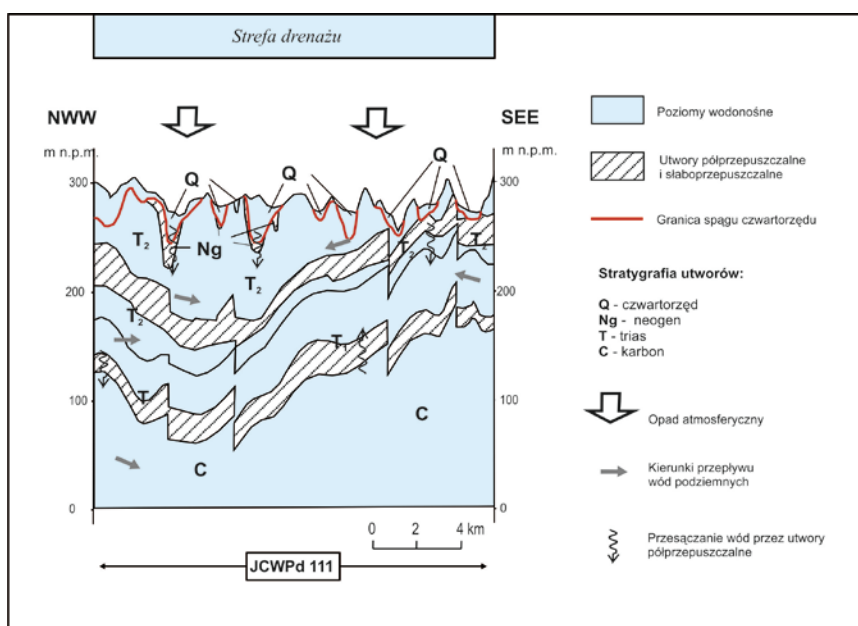
Głównym użytkowym poziomem wodonośnym na terenie jednostki jest poziom retu i wapienia muszlowego (górną część triasu dolnego i trias środkowy). Jest to poziom bardzo zasobny i najczęściej ujmowany. Utwory te tworzą najczęściej wspólny poziom wodonośny szczelinowo-porowo-krasowy, w którym uprzywilejowanymi drogami przepływu są szczeliny i pustki krasowe. Lokalnie jest rozdzielony na dwa odrębne poziomy warstwą słabo przepuszczalnych margli ilastych warstw gogolińskich. W skali regionalnej poziomy wapienia muszlowego i retu pozostają ze sobą w więzi hydraulicznej. Poziom ten występuje w środkowej części jednostki w niecce bytomskiej, oraz na północ od niej – na terenie monokliny krakowsko-częstochowskiej. W części południowej miąższość zawodnionych utworów nie przekracza 60 m, a wodoprzewodność osiąga maksymalnie 100 m³/d. Dalej na północ – w centralnej części niecki bytomskiej miąższość kompleksu wodonośnego serii węglanowej triasu wynosi od kilku do blisko 200 m, a na terenie monokliny krakowsko-częstochowskiej – ponad 220 m. Na terenie niecki bytomskiej zarówno charakter górotworu, jak i roboty górnicze prowadzone przez ponad sto lat w kopalniach rud Zn-Pb, a także intensywna eksploatacja złóż w niżej leżących byłych kopalniach węgla kamiennego spowodowały, że głównymi drogami przepływu wód podziemnych, obok szczelin, pustek i kanałów krasowych, są także nieczynne wyrobiska kopalń oraz szczeliny i spęknięcia poeksploatacyjne. Użytkowe znaczenie na obszarze Ożarówce - Mierzęcice - Dąbie - Siemonia mają również osady triasowe pstrego piaskowca. Jednak jego znaczenie jest podrzędne w stosunku do wyżej ległego kompleksu wodonośnego serii węglanowej triasu. Utworami zbiornikovymi są piaski, żwiry i piaskowce określane

na obszarze górnośląskim jako warstwy świerklanieckie. Miąższość utworów zawodnionych jest zmienna w zakresie od kilku do 27,5 m a poziom wodonośny ma charakter naporowy.

Piętro karbońskie położone jest w strefie wychodni utworów karbonu produktywnego przykrytego lokalnie miąższem czwartorzędem i zasobnymi w wodę utworami triasu. W naturalnych warunkach hydrogeologicznych czwartorzędowe i triasowe utwory tworzyły zasobne niezależne poziomy wodonośne. Piaskowce karbońskie w warunkach naturalnych są słabo przepuszczalne, a ich wodonośność jest zmienna, lecz niezbyt duża. Wyższe wartości parametrów hydrogeologicznych są charakterystyczne dla obszarów wychodni zwietrzałych i spękanych piaskowców. Naturalne warunki hydrogeologiczne karbońskiego piętra wodonośnego zostały w południowej części jednostki zakłócone na skutek prowadzonej od 200 lat eksploatacji węgla kamiennego. Górnicza eksploatacja, a przede wszystkim drenaż tego piętra, spowodował przeobrażenia warunków hydrogeologicznych do głębokości 500 - 1100 m, w tym obniżenie zwierciadła wody do głębokości ok. 100 -150 m, a lokalnie nawet do 300 m. Wody infiltrują poprzez system szczelin, spękań i wyrobisk górniczych do maksymalnej głębokości 420 m, gdyż w sposób sztuczny, do tej głębokości została obniżona baza drenażu wód podziemnych. W środkowej części jednostki warunki hydrogeologiczne mają charakter bardziej naturalny a miąższość utworów wodonośnych nie przekracza na ogół 30 m. Lokalizację JCWPd nr 111 przedstawia Rysunek 69, a model koncepcyjny krążenia wód podziemnych - Rysunek 70.



Rysunek 69. Lokalizacja JCWPd nr 111



Rysunek 70. Model koncepcyjny dynamiki wód podziemnych w JCWPd nr 111. Źródło: PSH

Zagrożeniem dla jakości wód podziemnych JCWPd nr 111 jest intensywna eksploatacja, w tym odwodnienia wyrobisk górniczych powodujące nadmierne sześpanie zasobów dostępnych do

zagospodarowania. Oddziaływanie górnośląskiej aglomeracji miejsko-przemysłowej; zrzuty ścieków i kwaśnych wód kopalnianych, ługowanie substancji zanieczyszczających z hałd i składowisk.

Do oceny stanu chemicznego JCWPd nr 111 wg danych z 2017 r., wykorzystano informacje z 6 punktów monitoringowych. Dwa z nich, o numerach 2686 i 1899, ujmują poziomy wodonośny kompleksu 1 o głębokości do stropu warstwy wodonośnej 13 i 22,7 m p.p.t, trzy – o numerach 2677, 2228 i 2230 – triasowe poziomy wodonośny kompleksu 2 i jeden, o numerze 2684, ujmując karboński poziom wodonośny reprezentujący kompleks 3.

Tylko w jednym punkcie, o numerze 2686, ujmującym płytkie wody podziemne niezolowanego poziomu wodonośnego odnotowano przekroczenie progu dobrego stanu chemicznego w przypadku pH i Ni. Stwierdzono niski odczyn pH oraz podwyższone stężenia Ni, odpowiadające IV klasie jakości wód. Przekroczenie 75% wartości progowej dobrego stanu chemicznego wód podziemnych odnotowano w przypadku SO_4 i Cl. 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. Zasięg zanieczyszczenia kompleksu 1 oszacowano na 32,02% powierzchni jednostki. Zgodnie z metodyką, związku z brakiem przekroczeń progu dobrego stanu chemicznego w kompleksie 2 i 3, stan kompleksu 1 określono jako dobry.

Przekroczenie 75% wartości progowej dobrego stanu chemicznego odnotowano w punktach: 1899 – w przypadku Zn, 2228 – w przypadku Zn i SO_4 oraz w punkcie 2230 – w przypadku NO_3 , SO_4 i HCO_3 .

W związku z tym, że w kompleksach 2 i 3 nie wykryto zanieczyszczenia, a w kompleksie 1 zasięg stwierdzonego zanieczyszczenia wyniósł 32,02%, stan chemiczny JCWPd nr 111 określono jako dobry dostatecznej wiarygodności. O wiarygodności oceny zdecydowała ilość punktów opróbowanych w 2017 r. na terenie jednostki.

Zestawienie ocen stanu chemicznego JCWPd nr 111 wykonanych wg danych z lat 2012 i 2016, w dwóch ujęciach: zgodnie z metodyką testu C.1 – Ogólny stan chemiczny oraz zgodnie z metodyką oceny stanu chemicznego na podstawie 5 testów klasyfikacyjnych (C.1 – Ogólna ocena stanu chemicznego, C.2 – Ingresja i ascensja, C.3 – Ochrona ekosystemów lądowych zależnych od wód podziemnych, C.4 – Ochrona wód powierzchniowych i C.5 – Ochrona wód przeznaczonych do spożycia przez ludzi) przedstawia Tabela 63.

Tabela 62. Zestawienie historycznych ocen stanu chemicznego JCWPd nr 111

Powierzchnia JCWPd [km ²]	Dorzecze	Liczba kompleksów wodonośnych w JCWPd	Stan wg danych z 2012 r.		Stan wg danych z 2016 r.	
			Ogólny stan chemiczny wg testu C.1	OCENA STANU CHEMICZNEGO	Ogólny stan chemiczny wg testu C.1	OCENA STANU CHEMICZNEGO
497,10	Wisła	3	dobry DW	słaby DW*	dobry DW	słaby DW*

*Ocena stanu chemicznego słaba ze względu na wynik testu C.5 - Ochrona wód przeznaczonych do spożycia przez ludzi

Tabela 63. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 111

Nr MONBADA	Głębokość do stropu warstwy wodonośnej [m]	Przedział ujętej warstwy wodonośnej [m p.p.t]	Stratygrafia	Kompleks wodonośny	Wskaźniki, dla których stwierdzono przekroczenie wartości progowej dobrego stanu chemicznego	Zasięg stwierdzonego zanieczyszczenia pochodzenia antropogenicznego	Stan chemiczny kompleksu wodonośnego	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2017 r.
2686	13,00	13,00-17,20	Q	1	pH, Ni	32,02%	DOBRY	DOBRY DW
1899	22,70	55,00-65,00	T1+2					
2677	14,00	22,00-33,00	T2	2		-	DOBRY	
2228	20,20	50,50-122,80	T2					
2230	20,20	50,50-122,80	T2					
2684	54,70	57,00-86,50	C	3		-	DOBRY	

Jednolita część wód podziemnych nr 112

Charakterystyka hydrogeologiczna: JCWPd nr 112 o powierzchni wynoszącej 558,9 km² (Tabela 64), w części SW położona jest w obrębie bloku górnośląskiego. W części NE znajduje się fragment monokliny krakowsko-częstochowskiej, w której podłożu znajduje się zachodnia część waryscyjskiego bloku małopolskiego. Użytkowe poziomy wodonośne występują w utworach czwartorzędu, jury, triasu (dolnego i środkowego, traktowanego miejscami łącznie z dewonem) i karbonu górnego. Na przeważającym obszarze jednostki główny użytkowy poziom wodonośny związany jest z utworami triasowymi i triasowo-dewońskimi, a jedynie w części południowej z utworami karbońskimi. W osadach czwartorzędowych występuje w niewielkim obszarze w rejonie Dąbrowy Górniczej, a w utworach jurajskich w małym północno-wschodnim skrawku w rejonie Ogrodzieńca. Piętra wodonośne mogą pozostawać ze sobą w więzi hydraulicznej.

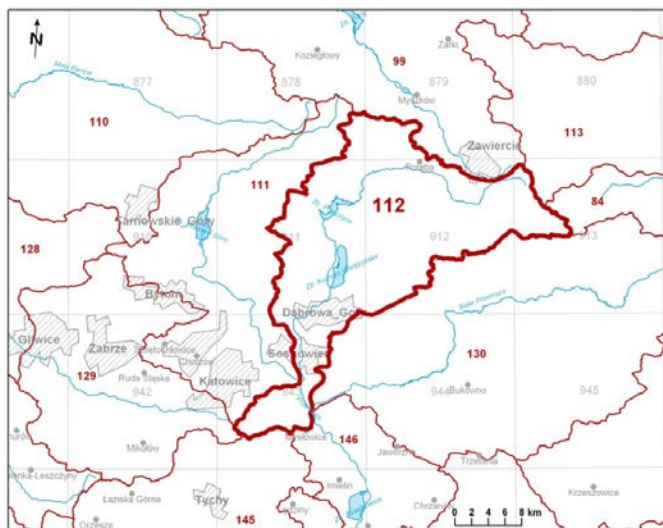
Czwartorzędowe piętro wodonośne ma charakter nieciągły i związane jest z osadami rzecznyymi i wodnolodowcowymi (plejstocenyjskie i holocenyjskie piaski i żwiry). Zwierciadło tego piętra jest swobodne a miąższość warstwy wodonośnej wynosi 10 – 30 m.

W obrębie piętra jurajskiego wyodrębniono dwa użytkowe poziomy wodonośne: górnojurajski i dolnojurajski. Poziom górnojurajski o charakterze ośrodka skalnego szczelinowo-krasowym, związany jest głównie z utworami malmu wykształconymi w postaci wapieni skalistych i płytowych. Obejmuje swym zasięgiem niewielkie obszary (północno-wschodni narożnik jednostki oraz rejon miejscowości Łazy i Rokitno Szlacheckie). Miąższość warstwy wodonośnej wynosi zazwyczaj kilkanaście metrów. Poziom wodonośny dolnojurajski o porowym charakterze ośrodka skalnego reprezentowany jest przez osady ilaste i piaszczyste. W rejonie Zawiercia średnie miąższości zawadzionych wkładek piaszczystych wynoszą 7,6 m.

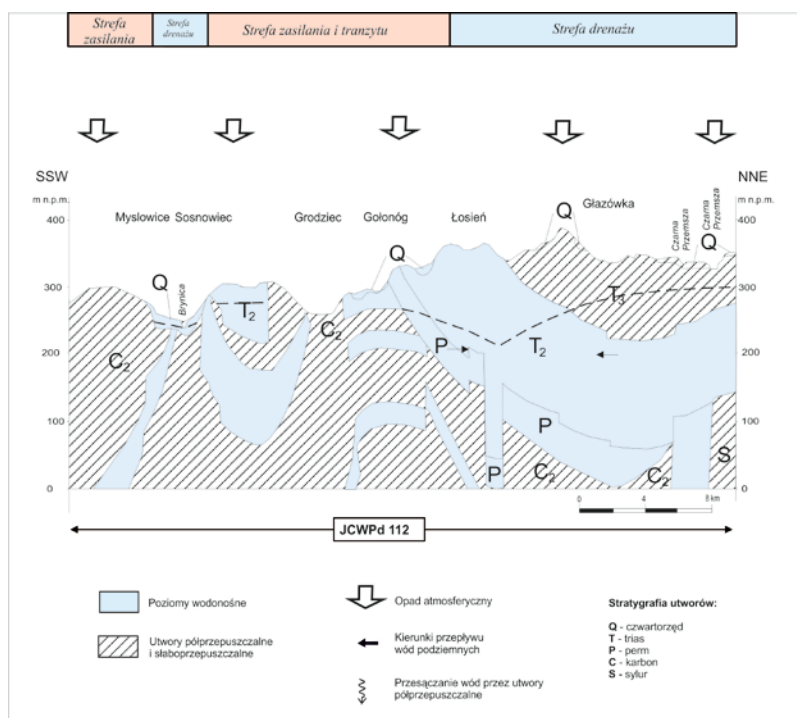
Głównym użytkowym poziomem wodonośnym na terenie jednostki jest piętro triasowe z poziomem retu i wapienia muszlowego (górną część triasu dolnego i triasu środkowego). Poziom ten występuje w środkowej i północnej części jednostki gdzie jest on połączony z dewonem. Utwory triasowe zapadają monoklinalnie ku północy i północnemu-wschodowi i w tym kierunku rośnie ich miąższość i głębokość występowania stropu starszych ogniw. Jest to obszar poddany tektonice blokowej i pocięty jest szeregiem nieciągłości. Poziom ten jest bardzo zasobny i najczęściej ujmowany. Utwory wodonośne tworzą na ogół wspólny poziom wodonośny szczelinowo-porowo-krasowy, w którym uprzywilejowanymi drogami przepływu są szczeliny i pustki krasowe. Lokalnie jest on rozdzielony na dwa odrębne poziomy warstwą słabo przepuszczalnych margli ilastych warstw gogolińskich. Piętro to wykształcone jest w utworach węglanowych triasu dolnego i środkowego oraz środkowego dewonu: przede wszystkim w wapieniach i dolomitach. Na znacznych obszarach pod nieobecność piętra czwartorzędowego występuje na powierzchni terenu i charakteryzuje się swobodnym zwierciadłem wód podziemnych. W obrębie piętra zdarzają się wkładki wykształcone jako mułowce o zdecydowanie słabszych parametrach hydrogeologicznych. Miąższość kompleksu wodonośnego serii węglanowej triasu wynosi od kilku do blisko 200 m, a na terenie monokliny krakowsko-częstochowskiej – ponad 220 m. Wody piętra triasowego mogą być drenowane przez cieki powierzchniowe oraz w sposób sztuczny poprzez strefy depresji i drenażu kopalnianego.

Piętro karbońskie położone jest w strefie wychodni utworów karbonu produktywnego przykrytego lokalnie miąższem czwartorzędem i zasobnymi w wodę utworami triasu. Piaskowce karbońskie w warunkach naturalnych są słabo przepuszczalne, a ich wodonośność jest zmienna, ale niewielka. Naturalne warunki hydrogeologiczne tego piętra zostały zakłócone na skutek prowadzonej przez 200 lat eksploatacji węgla kamiennego. Górnicza eksploatacja, a przede wszystkim drenaż tego piętra, spowodował przeobrażenia warunków hydrogeologicznych do głębokości 500 - 1100 m, w tym obniżenie zwierciadła wody do głębokości ok. 100 -150 m. W rejonie jednostki miąższość utworów wodonośnych wynosi od 5 do 66 m.

Czwartorzędowe piętro wodonośne zasilane jest wyłącznie przez opady atmosferyczne. Pozostałe poziomy wodonośne są zasilane atmosferycznie bezpośrednio na wychodniach, lub poprzez piętro czwartorzędowe w strefie bezpośrednich kontaktów. Lokalizację JCWPd nr 112 przedstawia Rysunek 71, a model koncepcyjny krążenia wód podziemnych - Rysunek 72.



Rysunek 71. Lokalizacja JCWPd nr 112



Rysunek 72. Model koncepcyjny dynamiki wód podziemnych w JCWPd nr 112. Źródło: PSH

W JCWPd nr 112, w wyniku odwodnień górniczych istnieje zagrożenie ascensją zasolonych wód z poziomu karbońskiego. Skład chemiczny wód jest narażony na zmiany i zanieczyszczenia związane z przemysłowym wykorzystaniem terenu. Zagrożenie jest związane także z zakończeniem drenażu górniczego kopalni rud cynku i ołowiu. Zatrzymanie pracy lokalnych pompowni spowodowało w ostatnich latach istotne zmiany hydrochemiczne w poziomie wodonośnym wapienia muszlowego.

Do oceny stanu chemicznego JCWPd nr 112 wg danych z 2017 r., wykorzystano informacje z 8 punktów monitoringowych. Jeden z nich, o numerze 1613, ujmuje czwartorzędowy poziom wodonośny kompleksu 1 o głębokości do zwierciadła wody 5,1 m p.p.t. Pozostałe ujmują różnowiekowe poziomy wodonośne reprezentujące kompleks 2, o głębokości do stropu warstwy wodonośnej od 7,7 do 50 m p.p.t. (Tabela 65).

W punkcie 1613, ujmującym płytki, niezolowany poziom wodonośny o zwierciadle swobodnym stwierdzono przekroczenie wartości progowej dobrego stanu chemicznego w przypadku SO_4 i Fe. Podwyższone wartości stężenia SO_4 obserwuje się w tym punkcie od momentu rozpoczęcia obserwacji, czyli od roku 2013. Przekroczenie 75% wartości progowej dobrego stanu chemicznego wód podziemnych odnotowano w przypadku

HCO₃, Mn, Ca i temperatury. Zanieczyszczenia wód podziemnych siarczanami mogą się wiązać z różnorodną działalnością człowieka, taką jak emisja SO₂ do atmosfery, wpływ rolnictwa i zabudowy wiejskiej z nieuporządkowaną gospodarką wodno-ściekową. Zasięg zanieczyszczenia w kompleksie 1 oszacowano na 7,23% powierzchni jednostki. Stan kompleksu 1 określono jako dobry.

Wśród punktów ujmujących wody drugiego kompleksu wodonośnego, tylko w punkcie nr 2238 stwierdzono średnie stężenia Mn odpowiadające V klasie jakości i SO₄ odpowiadające IV klasie jakości (wg RMŚ z dnia 21 grudnia 2015 r., Dz.U. 2016 poz. 85). Analizowany obszar jest silnie przekształcony antropogenicznie, a analiza profilu geologicznego tego punktu pokazuje, że ujmowany poziom nie jest chroniony żadną warstwą utworów nieprzepuszczalnych. Przegląd wyników analiz z poprzednich lat wykazał, że wartości stężeń Mn i SO₄ utrzymują się na podobnym poziomie. Ponadto, w próbce wody pobranej w tym punkcie odnotowano średnie stężenia B, Ca i HCO₃ przekraczające 75% wartości progowej dobrego stanu chemicznego wód podziemnych. Szacowany zasięg zanieczyszczenia stanowi 7,35% powierzchni badanej JCWPd. Stan kompleksu 2 określono jako dobry.

W związku z tym, że łączny zasięg zanieczyszczenia w kompleksie 1 i 2 wyniósł niespełna 15% powierzchni JCWPd nr 112, stan jednostki określono jako dobry dostatecznej wiarygodności. O wiarygodności oceny zdecydowała ilość punktów opróbowanych w 2017 r. na terenie jednostki.

Zestawienie ocen stanu chemicznego JCWPd nr 112 wykonanych wg danych z lat 2012 i 2016, w dwóch ujęciach: zgodnie z metodyką testu C.1 – Ogólny stan chemiczny oraz zgodnie z metodyką oceny stanu chemicznego na podstawie 5 testów klasyfikacyjnych (C.1 – Ogólna ocena stanu chemicznego, C.2 – Ingresja i ascenzja, C.3 – Ochrona ekosystemów lądowych zależnych od wód podziemnych, C.4 – Ochrona wód powierzchniowych i C.5 – Ochrona wód przeznaczonych do spożycia przez ludzi) przedstawia Tabela 64.

Tabela 64. Zestawienie historycznych ocen stanu chemicznego JCWPd nr 112

Powierzchnia JCWPd [km ²]	Dorzecze	Liczba kompleksów wodonośnych w JCWPd	Stan wg danych z 2012 r.		Stan wg danych z 2016 r.	
			Ogólny stan chemiczny wg testu C.1	OCENA STANU CHEMICZNEGO	Ogólny stan chemiczny wg testu C.1	OCENA STANU CHEMICZNEGO
558,90	Wisła	2	dobry DW	dobry DW	dobry DW	dobry DW

Tabela 65. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 112

Nr MONBADA	Głębokość do stropu warstwy wodonośnej [m]	Przedział ujętej warstwy wodonośnej [m p.p.t]	Stratygrafia	Kompleks wodonośny	Wskaźniki, dla których stwierdzono przekroczenie wartości progowej dobrego stanu chemicznego	Zasięg stwierdzonego zanieczyszczenia pochodzenia antropogenicznego	Stan chemiczny kompleksu wodonośnego	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2017 r.
1613	5,10	6,00-10,00	Q	1	Fe, SO ₄	7,23%	DOBRY	DOBRY DW
1898	50,00	b.d.	T2	2		7,35%	DOBRY	
2232	7,70	7,80-7,90	T					
2716	13,60	16,80-44,50	C3					
2000	24,50	40,00-57,00	T2					
2238	28,40	15,00-33,00	C3		SO ₄ , Mn			
1531	31,00	31,00-46,00	D					
2685	32,50	35,00-45,00	P					

Jednolita część wód podziemnych nr 115

Charakterystyka hydrogeologiczna: JCWPd nr 115 o powierzchni 1798,2 km² (Tabela 66) zlokalizowana jest w obrębie trzonu paleozoicznego Gór świętokrzyskich, niecki miechowskiej i zapadliska przedkarpackiego.

Na obszarze JCWPd nr 115 występuje sześć pięter wodonośnych: czwartorzędowe, neogeńskie (poziom mioceni); kredowe (poziom górnokredowy); jurajskie (poziom górnourajski); triasowe (trias środkowy); dewońskie (dewon środkowy i górny).

Główne znaczenie użytkowe mają praktycznie wszystkie piętra/poziomy w granicach swego występowania z tym, że piętro czwartorzędowe tylko w dolinach rzecznych. Wody wykorzystywane są głównie do celów komunalnych, rolnictwa i terenowych zakładów przemysłu spożywczego.

Piętro czwartorzędowe ma znaczenie tylko w dolinach rzecznych i lokalnie na wysoczyźnie. Zwierciadło tego piętra jest swobodne lub lokalnie napięte. Związane jest z występowaniem piasków, piasków ze żwirem i żwirów pochodzenia rzeczno i wodnolodowcowego. Miąższość warstwy wodonośnej wynosi od 5 do około 35 m.

Piętro neogeńskie ma charakter szczelinowo- krasowy, szczelinowy, szczelinowo - porowy i porowy. Związane jest głównie z utworami miocenu wykształconymi w postaci: wapieni, margli, piaskowców i piasków. Miąższość warstw wodonośnych wynosi od 2 do 100 m a zwierciadło wody ma charakter swobodny lub lokalnie napięte.

Poziom górnokredowy o szczelinowym charakterze ośrodka związany jest z marglami i opokami. Zwierciadło wody jest swobodne, lokalnie napięte a miąższość warstwy wodonośnej wynosi 80-100 m. Występuje w południowo-zachodniej części JCWPd.

Poziom górnourajski wykształcony jest w wapieniach i marglach o miąższości warstwy wodonośnej 100-150 m. Poziom ten ma charakter szczelinowo – krasowy, a zwierciadło wód podziemnych zazwyczaj jest napięte. Występuje na niewielkim obszarze w zachodniej części JCWPd.

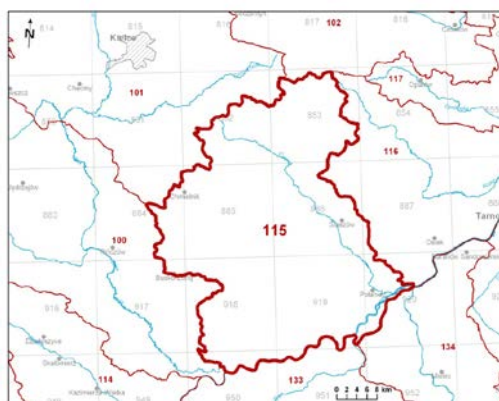
Poziom środkowotriasowy związany jest z wapieniami o szczelinowo – krasowym charakterze ośrodka skalnego. Miąższość warstwy wodonośnej wynosi 50-100 m natomiast zwierciadło wód jest swobodne, lokalnie napięte. Poziom ten występuje na niewielkim obszarze w północno-zachodniej części JCWPd.

Poziom środkowo- i górnodewoński wykształcony jest głównie z dolomitach i wapieniach o miąższości warstwy wodonośnej 50-100 m. Ma charakter szczelinowo-krasowy a zwierciadło wód jest swobodne lokalnie napięte. Występuje w północnej części JCWPd.

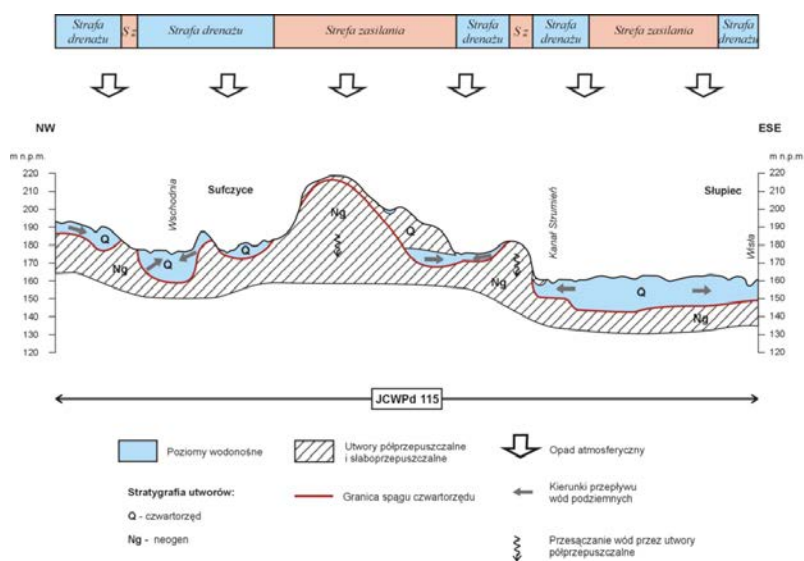
Piętra wodonośne na znaczącym obszarze są izolowane od powierzchni terenu przez ilaste osady czwartorzędowe i mioceni iły krakowieckie.

Obszarem zasilania jest cały obszar JCWPd za wyjątkiem bezpośrednich stref drenażowych w dolinach rzek Wisły i Czarnej Staszowskiej. Zasilanie poziomów wodonośnych następuje głównie w wyniku infiltracji opadów atmosferycznych i przesączania do niżej leżących poziomów wodonośnych.

Funkcję drenażu pełnią również liczne ujęcia wód podziemnych: studnie wiercone ujmujące użytkowe piętra/poziomy wodonośne i studnie kopane. Kierunki krążenia wód podziemnych są często bardzo skomplikowane ze względu na zróżnicowaną przepuszczalność warstw wodonośnych i występowanie pomiędzy nimi utworów półprzepuszczalnych. Generalnie jednak wody wszystkich pięter/poziomów wodonośnych odpływają do naturalnych stref drenażu. Główną bazą drenażu są rzeki: Wisła, Czarna Staszowska i Kanał Strumień. Lokalizację JCWPd nr 115 przedstawia Rysunek 73, a model koncepcyjny krążenia wód podziemnych - Rysunek 74.



Rysunek 73. Lokalizacja JCWPd nr 115



Rysunek 74. Model koncepcyjny dynamiki wód podziemnych w JCWPd nr 115. Źródło: PSH

Do oceny stanu chemicznego JCWPd nr 115 wg danych z 2017 r., wykorzystano informacje z 6 punktów monitoringowych. Wszystkie punkty ujmują czwartorzędowe i mioceńskie poziomy wodonośne kompleksu 1, o głębokości do stropu warstwy wodonośnej od 1,2 do 17 m p.p.t. (Tabela 67).

W trzech punktach stwierdzono przekroczenie progu dobrego stanu wód podziemnych, przy czym w dwóch – o numerach 1404 i 2665, piętro czwartorzędowe – przekroczenia dotyczyły tylko Fe, Mn i NH_4 . W obu punktach klasa jakości została zmieniona ekspercko z V do IV, ze względu na to, że wartości stężeń wymienionych wskaźników sugerują ich geogeniczne pochodzenie. W punkcie 2313 odnotowano przekroczenia progu dobrego stanu chemicznego w przypadku: SO_4 , Cl, B, NH_4 , K, Ca i Ni. Ponadto, w przypadku stężeń HCO_3 i Se doszło do przekroczenia 75% wartości progowej dobrego stanu wód podziemnych. Stężenia wymienionych wskaźników rosną od 2006 r., przy czym wartości stężenia Ni, K i Ca przekroczyły granicę V klasy jakości wód podziemnych dopiero w 2017 r. Próbkę wody z punktu 2313 zdecydowanie odróżnia się składem chemicznym od pozostałych próbek z tego poziomu, co może wskazywać na punktowe zanieczyszczenia pochodzenia antropogenicznego. Zasięg zanieczyszczenia w kompleksie 1 oszacowano na 10,56% powierzchni jednostki.

W związku z powyższym, stan chemiczny JCWPd nr 115 określono jako dobry dostatecznej wiarygodności. O wiarygodności oceny zdecydowała ilość punktów opróbowanych w 2017 r. na terenie jednostki.

Zestawienie ocen stanu chemicznego JCWPd nr 115 wykonanych wg danych z lat 2012 i 2016, w dwóch ujęciach: zgodnie z metodyką testu C.1 – Ogólny stan chemiczny oraz zgodnie z metodyką oceny stanu chemicznego na podstawie 5 testów klasyfikacyjnych (C.1 – Ogólna ocena stanu chemicznego, C.2 – Ingresja

i ascenzja, C.3 – Ochrona ekosystemów lądowych zależnych od wód podziemnych, C.4 – Ochrona wód powierzchniowych i C.5 – Ochrona wód przeznaczonych do spożycia przez ludzi) przedstawia Tabela 66.

Tabela 66. Zestawienie historycznych ocen stanu chemicznego JCWPd nr 115

Powierzchnia JCWPd [km ²]	Dorzecze	Liczba kompleksów wodonośnych w JCWPd	Stan wg danych z 2012 r.		Stan wg danych z 2016 r.	
			Ogólny stan chemiczny wg testu C.1	OCENA STANU CHEMICZNEGO	Ogólny stan chemiczny wg testu C.1	OCENA STANU CHEMICZNEGO
1798,20	Wisła	1	dobry DW	dobry DW	dobry DW	dobry DW

Tabela 67. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 115

Nr MONBADA	Głębokość do stropu warstwy wodonośnej [m]	Przedział ujętej warstwy wodonośnej [m p.p.t]	Stratygrafia	Kompleks wodonośny	Wskaźniki, dla których stwierdzono przekroczenie wartości progowej dobrego stanu chemicznego	Zasięg stwierdzonego zanieczyszczenia pochodzenia antropogenicznego	Stan chemiczny kompleksu wodonośnego	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2017 r.
499	15,30	b.d.	NgM	1		10,56%	DOBRY	DOBRY DW
1404	1,20	3,60-5,60	Q		NH ₄ , Fe, Mn			
2665	9,50	9,70-13,70	Q		Fe, Mn			
2313	16,00	17,00-20,50	NgM		SO ₄ , Cl, B, NH ₄ , K, Ca, Ni			
1831	16,40	36,90-58,00	NgM					
500	17,00	26,00-39,00	NgM					

Jednolita część wód podziemnych nr 127

Charakterystyka hydrogeologiczna: JCWPd nr 127 o powierzchni 1877,0 km² (Tabela 68) zlokalizowany jest w obrębie następujących jednostek geologiczno-strukturalnych: metamorfiku wschodniosudeckiego, struktury śląsko-morawskiej i monokliny przedsudeckiej, które przykryte są młodszymi osadami kenozoicznymi. W południowej części JCWPd występuje struktura osadowa rowu Kędzierzyna.

Na obszarze JCWPd nr 127 występuje siedem pięter wodonośnych: czwartorzędu, neogenu, kredy, triasu, triasu i permu, karbonu i dewonu (paleozoiczne) oraz prekambriu występujące z osadami paleozoiku (piętro paleozoik-proterozoik). Wiąże się to z dużą rozciągłością jednostki (około 70 km długości) i z płytkim występowaniem starszych pięter wodonośnych (bądź ich wychodniami na powierzchni). Poziom czwartorzędowy kontaktuje się tu z wszystkimi starszymi piętrami wodonośnymi.

Główne znaczenie użytkowe, dla zaopatrzenia ludności w wodę, na obszarze JCWPd nr 127 mają czwartorzędowe i neogeńskie piętra wodonośne - łącznie pochodzi z nich 66 % ujmowanych wód podziemnych. Pozostałe 34 % pochodzi z triasowego i kredowego piętra wodonośnego. Dodatkowo, głównie w piętrze triasu, jest prowadzone odwodnienie kopalń.

Czwartorzędowe piętro wodonośne jest silnie zróżnicowana. Wyróżnić tu można trzy poziomy wodonośne występujących w genetycznie różnych utworach: w osadach wodnolodowcowych i wydmych wysoczyzn, w piaszczysto-żwirowych osadach współczesnych dolin i tarasów rzecznych, w osadach dolin kopalnych. Miąższość poziomów wodonośnych wynosi od 5 do 90 m.

Piętro neogeńskie związane jest z mioceńskimi piaskami drobnoziarnistymi i pylastymi oraz piaskami i żwirami wykształconymi jako przewarstwieniami i soczewkami w obrębie serii ilastej. Piętro charakteryzuje się dużą zmiennością warunków hydrogeologicznych i poza częścią zachodnią i południową nie tworzy ciągłej pokrywy. Miąższość utworów zawodnionych dochodzi od kilku do około 40 m. Znaczenie użytkowe mają wody w utworach piaszczystych występujące w stropowej części serii ilastej. Najczęściej występują one w warunkach naporowych, na głębokości od 15 do około 50 m ppt (lokalnie do około 100 m).

Piętro kredowe tworzą dwa poziomy: turoński i cenomański, rozdzielone kompleksem ilasto-marglistym. Poziom turoński tworzą spękanе margle, margle ilaste i wapniste (poziom jest nieciągły). Poziom cenomanu występuje w piaskach i spękanych piaskowcach. Wschodnie cenomanu występują jako wąski pas o przebiegu równoleżnikowych na E od Opola. Miąższość piaskowców cenomanu w rejonie Opola wynosi do kilku metrów i wzrasta wraz na W, w kierunku zapadania, do około 40-50 m. Zwierciadło wód podziemnych jest swobodne w strefie wychodni.

W obrębie piętra triasowego wyróżnić można dwa poziomy: wapienia muszlowego i pstrego piaskowca. Poziom wodonośny wapienia muszlowego wykształcony jest w wapieniach i dolomitach o ogólnej maksymalnej miąższości do około 80-100 m. Zbiornik ma charakter szczelinowo-krasowy i szczelinowo-porowy, a poszczególne strefy zawodnione pozostają w więzi hydraulicznej. W obrębie piętra wyróżniono dwa zbiorniki wód podziemnych rozdzielone strefą o obniżonej wodoprzewodności (poszczególne poziomy kompleksu pozostają w więzi hydraulicznej). Są to mianowicie: zbiornik Grotowice - Krupski Młyn o głębokości warstwy wodonośnej 2-30 m, oraz zbiornik Opole o głębokości stropu warstwy wodonośnej około 180-200 m i miąższości warstwy wodonośnej w przedziale 45 - 60 m. Poziom pstrego piaskowca wykształcony jest w piaskowcach i zlepieńcach. Poziom charakteryzują się zwierciadłem napiętym: subartezyjskim i artezyjskim. Miąższość utworów zawodzionych wynosi około 80 - 90 m.

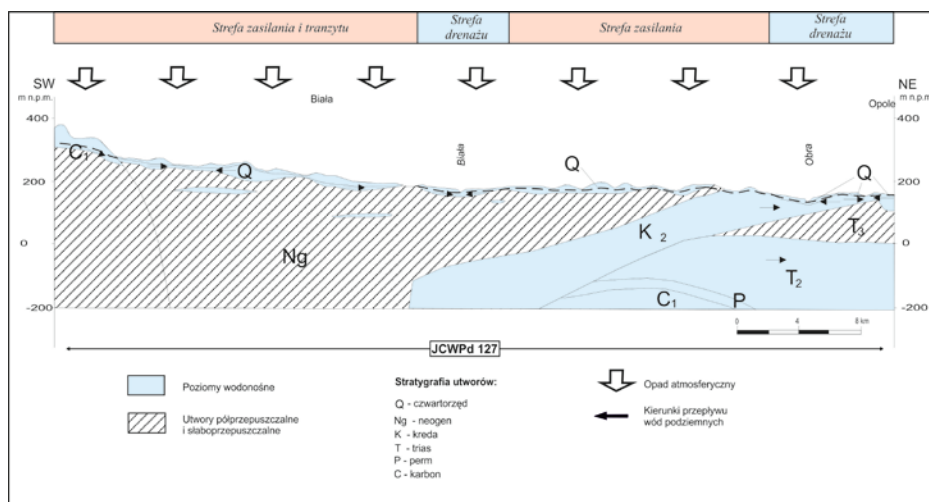
Piętro paleozoiczne wykształcone w utworach karbońskich występuje jedynie podrzędnie, w południowej części JCWPd 127. Wody podziemne występują to w fylitach i fylitach piaszczystych, piaskowcach szarogłazowych, łupkach mułowcowych oraz łupkach ilastych dolnego karbonu. Poziom charakteryzuje się zwierciadłem swobodnym.

Piętro paleozoiczno-proterozoiczne występuje w południowej części JCWPd w silnie spękanych i zwiertzałych paleozoiczno-prekambryjskich utworach krystalicznych: łupkach, kwarcytach, gnejsach i wapieniach krystalicznych. Zwierciadło wód podziemnych jest swobodne, lekko napięte, i występuje na głębokości od kilku do kilkudziesięciu metrów.

Główną bazą drenażu, o charakterze regionalnym, jest Odra, znaczenie lokalnych baz drenażu posiadają lewobrzeżne dopływy Odry: Stradunia, Osobłoga z dopływem Biała i Prószkowski Potok. Lokalizację JCWPd nr 127 przedstawia Rysunek 75, a model koncepcyjny krążenia wód podziemnych - Rysunek 76.



Rysunek 75. Lokalizacja JCWPd nr 127



Rysunek 76. Model koncepcyjny dynamiki wód podziemnych w JCWPd nr 127. Źródło: PSH

Na obszarze JCWPd nr 127 szczególnej ochrony wymagają zasoby wód w płytkich i słabo izolowanych od powierzchni terenu poziomach wodonośnych. Na tych obszarach uwidacznia się wzrost zawartości w wodach związków azotu i fosforu. Potencjalne ogniska zanieczyszczeń mają na ogół charakter punktowy o lokalnym oddziaływaniu.

Do oceny stanu chemicznego JCWPd nr 127 wg danych z 2017 r., wykorzystano informacje z 16 punktów monitoringowych. Dziewięć z nich ujmuję czwartorzędowe i triasowe piętro wodonośne kompleksu 1, o głębokości do stropu warstwy wodonośnej od 1,5 do 50 m p.p.t. Cztery punkty ujmują różnowiekowe poziomy wodonośne kompleksu 2, o głębokości do stropu warstwy wodonośnej od 17 do 169 m p.p.t. Trzy punkty ujmują triasowe i permskie poziomy wodonośne kompleksu 3, o głębokości do stropu warstwy wodonośnej od 27,5 do 535 m p.p.t. (Tabela 69).

Wśród punktów ujmujących poziomy wodonośne kompleksu 1, w trzech punktach o numerach 370, 1836 i 1317 odnotowano przekroczenie progu dobrego stanu chemicznego w przypadku wskaźników pochodzenia geogenicznego: Fe i pH, oraz w czterech punktach, o numerach 1868, 1055, 2664 i 1867 odnotowano średnie wartości stężeń przekraczające próg dobrego stanu chemicznego wód podziemnych w przypadku: NO₃, Fe (w zakresie IV klasy) i K, Ni (w zakresie V klasy, wg RMŚ z dnia 21 grudnia 2015 r., Dz.U. 2016 poz. 85). Dodatkowo w punkcie 1055 stwierdzono przekroczenie 75% wartości progowej dobrego stanu chemicznego w przypadku As. Zestaw wskaźników oraz wielkość obszaru JCWPd nr 127 wykorzystywanego rolniczo (ponad 70%) świadczą o antropogenicznym pochodzeniu zanieczyszczenia, najprawdopodobniej związanym z gospodarką rolną. Zasięg zanieczyszczenia w kompleksie 1 oszacowano na 32,39% powierzchni JCWPd nr 127.

W wodach kompleksu 2 nie stwierdzono przekroczeń wartości progowej dobrego stanu chemicznego wód podziemnych, a stan kompleksu określono jako dobry.

Spśród punktów reprezentujących wody trzeciego kompleksu wodonośnego, w dwóch punktach, o numerach 372 i 371, odnotowano przekroczenie wartości progowej dobrego stanu chemicznego.

W punkcie 371, ujmującym permskie piętro wodonośne i zafiltrowanym na głębokości od 535 do 590 m, odnotowano przekroczenie wartości progowej dobrego stanu chemicznego w przypadku K i SO₄. Wartość pomierzonej PEW, w próbce pobranej z tego punktu przekracza 1000 µS/cm. Punkt ten ujmuję wody zmineralizowane i dlatego wysokie stężenia wymienionych wskaźników nie mają wpływu na określenie stanu chemicznego jednostki.

W punkcie 372 odnotowano średnią wartość stężenia F w zakresie IV klasy jakości wód podziemnych. Punkt ten ujmuję triasowy poziom wodonośny, a przedział zafiltrowania wynosi 302–367 m p.p.t. Typ ośrodka ma charakter szczelinowy. Wysokie stężenia fluoru są możliwe w wodach o niskiej zawartości wapnia (Ca < 60 mg/l) i dotyczy to w szczególności wód o wysokim pH (Witczak, 2013). W badanym punkcie średnie stężenie Ca mieści się w zakresie II klasy jakości wód podziemnych i wynosi 82,45 mg/l, a pH wynosi 7,5 – warunki są zatem tylko w niewielkim stopniu zbliżone do tych określonych dla naturalnego występowania wysokich stężeń fluoru. Źródłem

fluoru, oprócz przyczyn geogenicznych, może być szereg ognisk zanieczyszczeń (użytkowanie rolnicze, oddziaływanie zakładów przemysłowych w Opolu, Krapkowicach i Kędzierzynie Koźlu, zakłady przemysłu chemicznego). Zasięg zanieczyszczenia w kompleksie 3 oszacowano na 1,67 % powierzchni jednostki, a stan kompleksu określono jako dobry.

W związku z tym, że sumaryczny zasięg zanieczyszczeń w kompleksie 1 i 3 wynosi nieco ponad 34 % powierzchni jednostki, stan chemiczny JCWPd nr 127 określono jako dobry dostatecznej wiarygodności. O wiarygodności oceny zdecydowała ilość punktów opróbowanych w 2017 r. na terenie jednostki.

Zestawienie ocen stanu chemicznego JCWPd nr 127 wykonanych wg danych z lat 2012 i 2016, w dwóch ujęciach: zgodnie z metodyką testu C.1 – Ogólny stan chemiczny oraz zgodnie z metodyką oceny stanu chemicznego na podstawie 5 testów klasyfikacyjnych (C.1 – Ogólna ocena stanu chemicznego, C.2 – Ingresja i ascensja, C.3 – Ochrona ekosystemów lądowych zależnych od wód podziemnych, C.4 – Ochrona wód powierzchniowych i C.5 – Ochrona wód przeznaczonych do spożycia przez ludzi) przedstawia Tabela 68.

Tabela 68. Zestawienie historycznych ocen stanu chemicznego JCWPd nr 127

Powierzchnia JCWPd [km ²]	Dorzecze	Liczba kompleksów wodonośnych w JCWPd	Stan wg danych z 2012 r.		Stan wg danych z 2016 r.	
			Ogólny stan chemiczny wg testu C.1	OCENA STANU CHEMICZNEGO	Ogólny stan chemiczny wg testu C.1	OCENA STANU CHEMICZNEGO
1877,00	Odra	3	dobry DW	dobry DW	dobry DW	dobry DW

Tabela 69. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 127

Nr MONBADA	Głębokość do stropu warstwy wodonośnej [m]	Przedział ujętej warstwy wodonośnej [m p.p.t]	Stratygrafia	Kompleks wodonośny	Wskaźniki, dla których stwierdzono przekroczenie wartości progowej dobrego stanu chemicznego	Zasięg stwierdzonego zanieczyszczenia pochodzenia antropogenicznego	Stan chemiczny kompleksu wodonośnego	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2017 r.
1868	1,50	b.d.	Q	1	NO ₃ , K	32,39%	DOBRY	DOBRY DW
1055	1,70	8,30-9,30	Q		Fe, pH, Ni			
370	2,00	25,00-33,00	Q		Fe			
631	5,30	19,00-21,00	Q					
2664	9,30	48,00-58,00	T2		NO ₃			
1836	11,00	30,00-55,00	Q		Fe, pH			
1317	11,10	14,40-17,40	Q		pH			
1867	12,00	12,00-18,00	Q		pH, NO ₃			
2659	50,00	56,00-70,00	T1					
1230	21,00	b.d.	Pg+Ng	2		-	DOBRY	
2712	17,00	41,00-43,00	K2					
619	74,50	16,00-20,00	Q					
373	169,00	169,70-181,00	K2					
2656	27,50	32,50-75,50	T1	3		1,67%	DOBRY	
372	302,00	302,00-367,00	T2		temp, F			
371	535,00	535,00-590,00	P1+2		K, SO ₄			

Jednolita część wód podziemnych nr 128

Charakterystyka hydrogeologiczna: JCWPd nr 128 o powierzchni 691,1 km² (Tabela 70) zlokalizowana jest w obrębie dwóch jednostek geologicznych: strefy morawsko-śląskiej na zachodzie oraz zapadliska górnośląskiego na wschodzie.

Na obszarze JCWPd nr 128 występują cztery piętra wodonośne: czwartorzędowe, neogeńskie, triasowe (poziom triasu środkowego i dolnego) i karbońskie (poziom karbonu górnego). Piętra wodonośne mogą pozostawać ze sobą w więzi hydraulicznej.

W centralnej i południowo-zachodniej części jednostki głównym użytkowym poziomem wodonośnym jest neogen, w części północno-wschodniej oraz na południe od jeziora Dzierżno znajduje się obszar z głównym użytkowym poziomem wodonośnym w utworach triasowych. W północnej części JCWPd wyznaczono użytkowe poziomy wodonośne w utworach triasu środkowego i dolnego oraz karbonu górnego. W dolinie Kłodnicy głównym poziomem użytkowym jest płytko występujący poziom czwartorzędu. W części południowo-wschodniej jednostki występuje obszar pozbawiony użytkowych poziomów wodonośnych. Najbardziej zasobnym i z największą ilością ujęć wód podziemnych jest piętro triasowe. Największym ujęciem czwartorzędowym jest ujęcie Dzierżno w środkowej części JCWPd. Poziom dolnokarboński jest eksploatowany przez ujęcie wód podziemnych w Toszku. W obrębie jednostki pobór wód następuje na cele komunalne oraz przemysłowe.

Piętro czwartorzędowe związane jest z utworami piaszczystymi, żwirami i otoczkami wypełniającymi dolinę kopalną Kłodnicy i jej dopływów. Wodonośne utwory czwartorzędu zalegają przeważnie na utworach neogenu (środkowa i zachodnia część JCWPd), na węglanowych utworach triasu lub ich zwietrzelinach (środkowo-wschodnia część JCWPd) oraz na utworach karbonu dolnego. Czwartorzędowe utwory wodonośne charakteryzują się dużym zróżnicowaniem miąższości i wykształcenia zarówno w rozprzestrzenieniu poziomym jak i w profilu pionowym. Na ogół występują 2-3 warstwy wodonośne rozdzielone glinami, mułkami i ilami. W zależności od rejonu zwierciadło jest swobodne lub napięte.

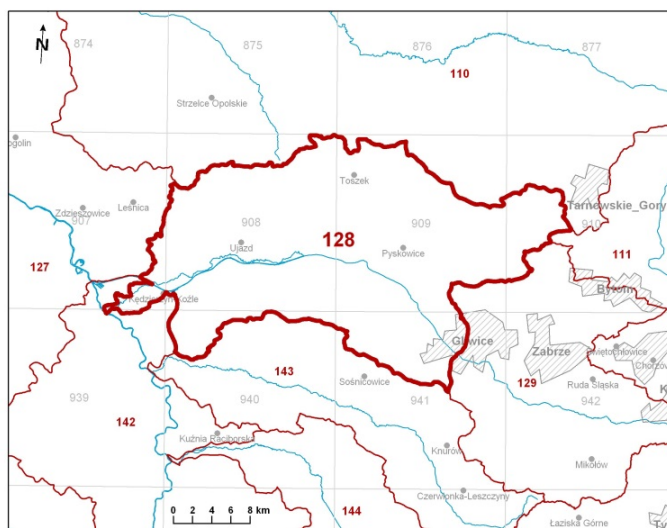
Neogeńskie piętro wodonośne litologicznie wykształcone jako piaski droбноziarniste, pylaste, lokalnie żwir, rzadziej piaski średnioziarniste i gruboziarniste. Wodonośność ma charakter porowy. Najczęściej występuje w formie warstw, wkładek i przewarstwień w obrębie kompleksu iłowcowego. Największe miąższości zostały stwierdzone w rejonie Kędzierzyna-Koźła (centralna część basenu sedymentacyjnego neogenu), gdzie utwory te wykazują ciągle i równomierne rozprzestrzenienie.

Triasowe piętro wodonośne związane jest z występowaniem osadów węglanowych triasu środkowego i górnych ogniw triasu dolnego oraz utworami piaszczysto-mułkowcowymi triasu dolnego (warstwy świerklanieckie). Szczelinowo-krasowo-porowy charakter poziomów wodonośnych wpływa na znaczne zróżnicowanie przestrzenne właściwości hydrogeologicznych oraz na różne prędkości przepływu wód. Zwierciadło swobodne jest charakterystyczne dla terenów w rejonie wychodni oraz pod piaszczystymi utworami czwartorzędu. Zwierciadło o charakterze napiętym związane jest z przykryciem utworów przepuszczalnych neogeńskimi utworami ilastymi. W naturalnych warunkach podstawę drenażu stanowiły doliny Kłodnicy i Dramy.

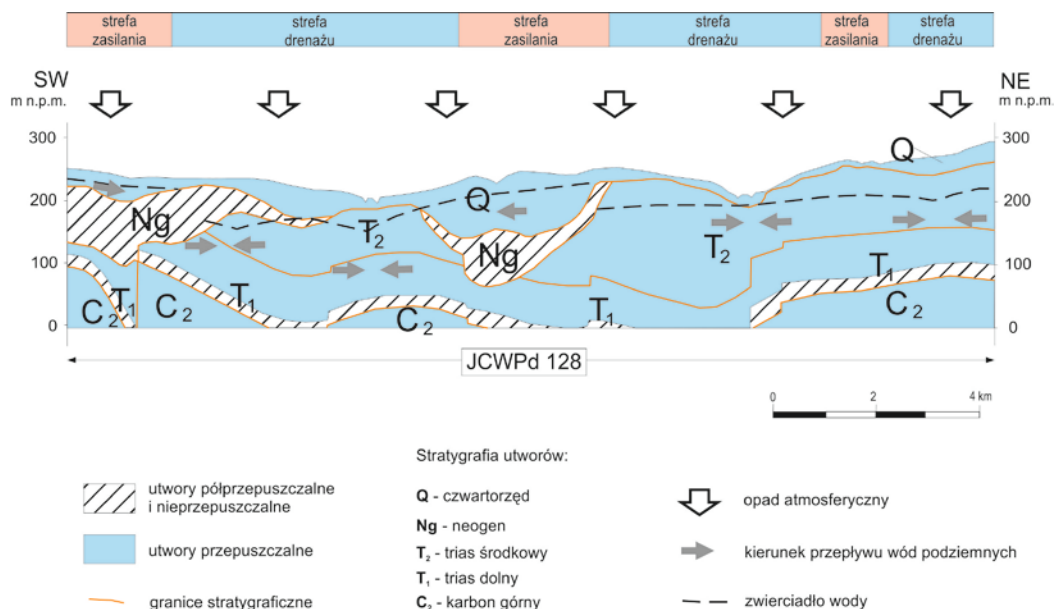
Karbońskie piętro wodonośne związane jest z piaskowcami o szczelinowo-porowym systemie wodonośnym. Warunki hydrogeologiczne górnokarbońskich poziomów wodonośnych zostały w znacznej mierze zmienione w wyniku prowadzonej eksploatacji węgla kamiennego oraz związanym z nią górnictwem odwodnieniem górotworu. Wody występujące w utworach karbonu górnego charakteryzują się podwyższoną mineralizacją, co związane jest z warunkami geologiczno-strukturalnymi (przykrycie izolującymi utworami neogenu). Poziom wodonośny karbonu dolnego budują utwory wykształcone w facji kulmu jako piaskowce droбноziarniste oraz szare łupki ilaste i piaszczyste. Występują jedna lub dwie warstwy wodonośne, o łącznej miąższości poziomu wodonośnego od 15 do 50.

W JCWPd nr 128 występuje 6 układów sekwencji pięter wodonośnych: czwartorzędowo-neogeńsko-triasowy, czwartorzędowo-triasowy, czwartorzędowo-karboński, neogeńsko-triasowy, triasowy i karboński.

Zasilanie bezpośrednie poziomów wodonośnych następuje na wychodniach utworów przepuszczalnych. Na pozostałym obszarze poziomy wodonośne zasilane są przez przesiąkanie z poziomów nadległych lub lateralnie. Drenaż następuje przez sieć rzeczna, ujęciami wód podziemnych i odwodnieniem górnictwem (poziom karbonu górnego). Rzeka Drama w wielu odcinkach zmieniła charakter z drenującego na infiltrujący wskutek intensywnego drenażu ujęciami wód podziemnych. W pierwszym poziomie wodonośnym kierunku przepływu determinuje sieć rzeczna, natomiast w poziomach użytkowych o kierunkach przepływu decydują ujęcia wód podziemnych i odwodnienie górnicze (antropogeniczne bazy drenażu). Lokalizację JCWPd nr 128 przedstawia Rysunek 77, a model koncepcyjny krążenia wód podziemnych - Rysunek 78.



Rysunek 77. Lokalizacja JCWPd nr 128



Rysunek 78. Model koncepcyjny dynamiki wód podziemnych w JCWPd nr 128. Źródło: PSH

Potencjalnym zagrożeniem dla stanu chemicznego wód podziemnych w jednostce są obszary zabudowane, obszary nieskanalizowane, obszary intensywnej gospodarki rolnej i przemysłowej.

Do oceny stanu chemicznego JCWPd nr 128 wg danych z 2017 r., wykorzystano informacje z 7 punktów monitoringowych. Trzy z nich, o numerach 1285, 1966 i 1732 ujmują poziomy wodonośny kompleks 1, o głębokości do stropu warstwy wodonośnej od 10 do 27,5 m p.p.t. Pozostałe cztery punkty ujmują triasowe piętro wodonośne (kompleks 2), o głębokości do stropu warstwy wodonośnej od 23 do 41,5 m p.p.t. (Tabela 71).

Przekroczenie progu dobrego stanu chemicznego odnotowano tylko w jednym punkcie – o numerze 1966. Średnie stężenie NO_3 wynosiło 99,3 mgNO_3/l i mieściło się w zakresie IV klasy jakości wód podziemnych (wg RMŚ z dnia 21 grudnia 2015 r., Dz.U. 2016 poz. 85). Ponadto, w punkcie tym stwierdzono przekroczenie 75% wartości progowej dobrego stanu chemicznego w przypadku K. Punkt 1966 został odwiercony w 2016 roku i badania wykonane w roku odwiercenia również wykazały podwyższone stężenie azotanów, którego wartość mieściła się w zakresie IV klasy jakości wód podziemnych. Źródłem zanieczyszczenia może być zarówno intensywna gospodarka rolna (ponad 56% powierzchni JCWPd nr 128 to obszary wykorzystywane rolniczo) jak i niedostateczna sanitacja obszarów wiejskich. Zasięg zanieczyszczenia w kompleksie 1 oszacowano na 17,68% powierzchni JCWPd. Stan kompleksu określono jako dobry.

W związku z powyższym, stan chemiczny JCWPd nr 128 określono jako dobry dostatecznej wiarygodności. O wiarygodności oceny zdecydowała ilość punktów opróbowanych w 2017 r. na terenie jednostki.

Zestawienie ocen stanu chemicznego JCWPd nr 128 wykonanych wg danych z lat 2012 i 2016, w dwóch ujęciach: zgodnie z metodyką testu C.1 – Ogólny stan chemiczny oraz zgodnie z metodyką oceny stanu chemicznego na podstawie 5 testów klasyfikacyjnych (C.1 – Ogólna ocena stanu chemicznego, C.2 – Ingresja i ascenzja, C.3 – Ochrona ekosystemów lądowych zależnych od wód podziemnych, C.4 – Ochrona wód powierzchniowych i C.5 – Ochrona wód przeznaczonych do spożycia przez ludzi) przedstawia Tabela 70.

Tabela 70. Zestawienie historycznych ocen stanu chemicznego JCWPd nr 128

Powierzchnia JCWPd [km ²]	Dorzecze	Liczba kompleksów wodonośnych w JCWPd	Stan wg danych z 2012 r.		Stan wg danych z 2016 r.	
			Ogólny stan chemiczny wg testu C.1	OCENA STANU CHEMICZNEGO	Ogólny stan chemiczny wg testu C.1	OCENA STANU CHEMICZNEGO
691,10	Odra	2	dobry DW	dobry DW	dobry DW	dobry DW

Tabela 71. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 128

Nr MONBADA	Głębokość do stropu warstwy wodonośnej [m]	Przedział ujętej warstwy wodonośnej [m p.p.t]	Stratygrafia	Kompleks wodonośny	Wskaźniki, dla których stwierdzono przekroczenie wartości progowej dobrego stanu chemicznego	Zasięg stwierdzonego zanieczyszczenia pochodzenia antropogenicznego	Stan chemiczny kompleksu wodonośnego	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2017 r.
1285	10,00	b.d.	Q	1		17,68%	DOBRY	DOBRY DW
1966	16,37	20,50-30,50	T1		NO ₃			
1732	27,50	28,00-30,00	Q					
2675	30,00	b.d.	T2	2		-	DOBRY	
2674	61,90	b.d.	T2					
902	23,00	60,00-139,00	T					
1840	41,50	96,10-206,70	T					

Jednolita część wód podziemnych nr 129

Charakterystyka hydrogeologiczna: JCWPd nr 129 o powierzchni 431,6 km² (Tabela 72) zlokalizowana jest w obrębie zapadliska górnośląskiego.

Na obszarze JCWPd nr 129 występują trzy piętra wodonośne: czwartorzędowe, triasowe (poziom triasu środkowego i dolnego) i karbońskie (poziom karbonu górnego). Piętra wodonośne mogą pozostawać ze sobą w więzi hydraulicznej.

W części północno-zachodniej jednostki znajduje się obszar z głównym użytkowym poziomem wodonośnym w utworach triasowych. W dolinie Kłodnicy, w centralnej części jednostki głównym poziomem użytkowym jest płytko występujący poziom czwartorzędu. W części południowej jednostki głównym użytkowym poziomem wodonośnym jest poziom górnokarboński. Prawie połowa jednostki (46,4%) obejmuje obszary pozbawione użytkowych poziomów wodonośnych ze względu na drenującą działalność górnictwa węgla kamiennego oraz zanieczyszczenie wód wskutek działalności przemysłowej.

Piętro czwartorzędowe związane jest z piaskami i żwirami wypełniającymi kopalną dolinę Kłodnicy, dolinę Bytomki oraz doliny mniejszych cieków. Dolina Kłodnicy ciągnie się wąskim pasem od Katowic Ligoty w kierunku Gliwic. Utwory przepuszczalne budują najczęściej jeden poziom wodonośny, lokalnie rozdzielony na dwie lub trzy warstwy wodonośne. Miąższość warstwy wodonośnej wynosi od 6,5 m do 72,0 m.

Piętro wodonośne triasu związane jest z występowaniem wodonośnych osadów węglanowych triasu środkowego i górnych ogniów triasu dolnego (wapień muszlowy i ret). Warstwy gogolińskie górne rozdzielają poziomy wodonośne wapienia muszlowego i retu. Na skutek tektoniki dysjunktywnej (dyslokowanie i redukcja

miąższości) utraciły one rolę izolacyjną, a poziomy te traktuje się jako łączny kompleks wodonośny serii węglanowej triasu. Jest to poziom szczelinowo-krasowo-porowy o bardzo zróżnicowanych właściwościach hydrogeologicznych.

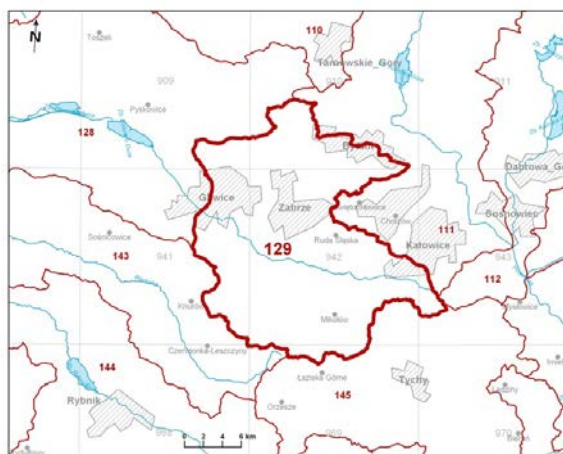
Piętro wodonośne karbonu ma charakter szczelinowo-porowy i reprezentowane jest przez piaskowce serii mułowcowej i górnosławskiej serii piaskowcowej. Piaskowce serii mułowcowej i górnosławskiej serii piaskowcowej tworzą odrębne poziomy wodonośne, które pozostają z sobą w łączności hydraulicznej, w strefach uskokowych, w obszarach sedimentacyjnych wyklinowań utworów nieprzepuszczalnych oraz w wyniku przekształceń antropogenicznych – wyrobiskami górnictwa kopalń węgla kamiennego.

Największe zasoby dyspozycyjne oszacowano dla piętra czwartorzędowego, ale w tym piętrze brak jest dużych ujęć wód podziemnych, zlokalizowanych jest tylko kilka ujęć dla potrzeb socjalno-bytowych zakładów przemysłowych i kopalń. W obrębie tego piętra pobór wód stanowi około 20% zasobów dyspozycyjnych. Największym ujęciem drenującym triasowy poziom wodonośny jest ujęcie Karchowice-Zawada w północno-zachodniej części JCWPd. Poziom górnokarboński jest eksploatowany przez ujęcia dla zakładów produkcyjnych w rejonie Mikołowa.

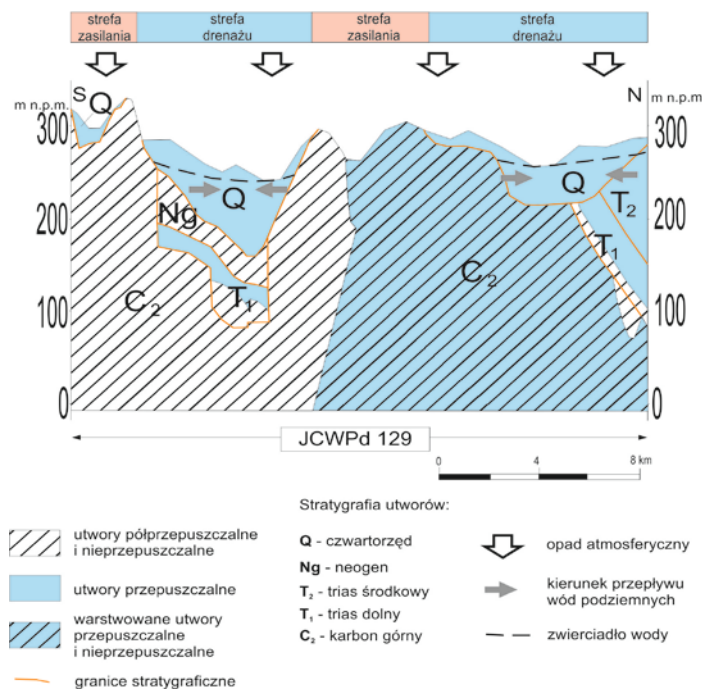
W JCWPd nr 129 występuje sześć układów sekwencji pięter wodonośnych: czwartorzędowo-neogeński, czwartorzędowo-triasowy, czwartorzędowo-karboński, czwartorzędowo-triasowo-karboński, triasowy i karboński.

Naturalną podstawę drenażu wód podziemnych pięter czwartorzędowego i triasowego stanowi lokalnie dolina Kłodnicy, a regionalnie Odra. Obecnie w znacznym stopniu drenaż spowodowany jest wpływem działalności człowieka, głównie odwodnieniem górnictwa nieczynnych rejonów odwadniania i czynnych kopalń węgla kamiennego „Ruda”, „Sośnica” i „Wujek”, a w mniejszym stopniu eksploatacją wód podziemnych ujęciami. Pomimo faktu, że odwodnienie górnicze obejmuje poziom wodonośny karbonu górnego, to w związku istniejącymi hydraulicznymi połączeniami piętra karbońskiego z piętrem czwartorzędowym i triasowym, drenaż następuje w każdym z pięter.

Prowadzona przez 200 lat eksploatacja górnictwa do głębokości około 1100 m p.p.t spowodowała obniżenie głębokości występowania zwierciadła wód podziemnych o około 150-200 m. Powstał lej depresji o zasięgu regionalnym, który obejmuje całą jednostkę. W północno-zachodniej części jednostki powstały leje lokalne wokół ujęć wód komunalnych (np. ujęcia Karchowice-Zawada). Lokalizację JCWPd nr 129 przedstawia Rysunek 79, a model koncepcyjny krążenia wód podziemnych - Rysunek 80.



Rysunek 79. Lokalizacja JCWPd nr 129



Rysunek 80. Model koncepcyjny dynamiki wód podziemnych w JCWPd nr 129. Źródło: PSH

Na obszarze JCWPd nr 129 do najbardziej uciążliwych rodzajów zagrożeń należą: emisja pyłów i gazów; składowiska i hałdy odpadów przemysłowych; zrzuty ścieków przemysłowych i komunalnych do bardzo rozbudowanej sieci osadników, rowów, kanałów, a w konsekwencji do głównych odbiorników powierzchniowych. Potencjalnymi ogniskami zanieczyszczeń są także: obszary zabudowane; obszary nieskanalizowane; obszary intensywnej gospodarki przemysłowej i górniczej.

Do oceny stanu chemicznego JCWPd nr 129 wg danych z 2017 r., wykorzystano informacje z 8 punktów monitoringowych. Pięć z nich ujmuje czwartorzędowe piętro wodonośne kompleksu 1 o głębokości do stropu warstwy wodonośnej od 5,7 do 41,8 m p.p.t. Trzy punkty ujmuje poziomy wodonośny kompleksu 2, o głębokości do stropu warstwy wodonośnej od 14 do 52,5 m p.p.t. (Tabela 73).

Tylko w jednym punkcie, o numerze 2713, ujmującym czwartorzędowy poziom wodonośny o głębokości do stropu warstwy wodonośnej 13,1 m p.p.t., stwierdzono podwyższone stężenie Ni, mieszczące się w zakresie IV klasy jakości wód podziemnych (wg RMŚ z dnia 21 grudnia 2015 r., Dz.U. 2016 poz. 85). Ponadto wartość pH oznaczona w próbce wody pobranej w tym punkcie wskazuje na środowisko lekko kwaśne (średnia wartość wynosiła 6,35). 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. W żadnym z badanych punktów nie stwierdzono przekroczeń 75% wartości progu dobrego stanu chemicznego wód podziemnych wśród pozostałych badanych wskaźników. Zasięg zanieczyszczenia w kompleksie 1 oszacowano na 21,42% powierzchni jednostki. Zgodnie z metodyką, w związku z brakiem przekroczeń progu dobrego stanu chemicznego pochodzenia antropogenicznego w kompleksie 2, stan kompleksu 1 określono jako dobry.

Przekroczenie wartości progowej dobrego stanu chemicznego wód podziemnych w punktach o numerach 1778, 2715 i 2679, w przypadku Fe, ma charakter geogeniczny. W związku z tym, w punktach tych zmieniono ekspercko klasę jakości z IV do III. Stan kompleksu 2 określono jako dobry.

W związku z powyższym stan chemiczny JCWPd nr 129 określono jako dobry dostatecznej wiarygodności. O wiarygodności oceny zdecydowała ilość punktów opróbowanych w 2017 r. na terenie jednostki.

Zestawienie ocen stanu chemicznego JCWPd nr 129 wykonanych wg danych z lat 2012 i 2016, w dwóch ujęciach: zgodnie z metodyką testu C.1 – Ogólny stan chemiczny oraz zgodnie z metodyką oceny stanu chemicznego na podstawie 5 testów klasyfikacyjnych (C.1 – Ogólna ocena stanu chemicznego, C.2 – Ingresja i ascenzja, C.3 – Ochrona ekosystemów lądowych zależnych od wód podziemnych, C.4 – Ochrona wód powierzchniowych i C.5 – Ochrona wód przeznaczonych do spożycia przez ludzi) przedstawia Tabela 72.

Tabela 72. Zestawienie historycznych ocen stanu chemicznego JCWPd nr 129

Powierzchnia JCWPd [km ²]	Dorzecze	Liczba kompleksów wodonośnych w JCWPd	Stan wg danych z 2012 r.		Stan wg danych z 2016 r.	
			Ogólny stan chemiczny wg testu C.1	OCENA STANU CHEMICZNEGO	Ogólny stan chemiczny wg testu C.1	OCENA STANU CHEMICZNEGO
431,60	Odra	2	dobry DW	dobry DW	dobry DW	dobry DW

Tabela 73. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 129

Nr MONBADA	Głębokość do stropu warstwy wodonośnej [m]	Przedział ujętej warstwy wodonośnej [m p.p.t]	Stratygrafia	Kompleks wodonośny	Wskaźniki, dla których stwierdzono przekroczenie wartości progowej dobrego stanu chemicznego	Zasięg stwierdzonego zanieczyszczenia pochodzenia antropogenicznego	Stan chemiczny kompleksu wodonośnego	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2017 r.
2233	5,70	b.d.	T+Q	1		21,42%	DOBRY	DOBRY DW
2234	9,80	b.d.	Q					
2713	13,10	13,20-20,60	Q		pH, Ni			
1778	18,10	17,00-20,00	Q		Fe			
2715	41,80	44,00-50,30	Q		Fe			
2680	14,00	b.d.	Q	2		0,00%	DOBRY	
2679	30,00	b.d.	Q		Fe			
2673	52,50	b.d.	T2					

Jednolita część wód podziemnych nr 130

Charakterystyka hydrogeologiczna: JCWPd nr 130 zlokalizowana jest w regionie wodnym Małej Wisły i pokrywa się z obszarem zlewni bilansowej GL-III Biała Przemsza. Powierzchnia jednostki wynosi 865,0 km² (Tabela 74).

Pod względem geologicznym obszar całej jednostki jest silnie zaangażowany tektonicznie, charakteryzuje go struktura zrębowa. JCWPd obejmuje swym zasięgiem fragmenty trzech jednostek tektonicznych: monokliny śląsko-krakowskiej, zapadliska górnośląskiego oraz synklinorium miechowskiego. W części zachodniej, bezpośrednio pod pokrywą czwartorzędową, występują osady karbonu, w części centralnej permu i triasu, natomiast na wschodzie utwory jurajskie i lokalnie kredowe.

Struktura JCWPd 130 jest złożona z pięciu poziomów wodonośnych: czwartorzędowego, jurajskiego, triasowego, karbońskiego i paleozoicznego. W części północno-wschodniej głównym użytkowym poziomem wodonośnym jest poziom jury górnej, w centralnej części jest to poziom triasowy (środkowy i dolny), a w południowej czwartorzędowy. W zachodniej części jednostki nie stwierdzono istnienia głównego poziomu użytkowego.

Piętro czwartorzędowe zbudowane jest z piasków, żwirów i rumoszy przewarstwionych ilami, glinami i pyłami, głównie genezy fluwioglacjalnej, aluwialnej lub eolicznej. Największe ich miąższości (do 155m) stwierdzono w dolinach współczesnych rzek oraz w przedczwartorzędowych zagłębieniach erozyjnych. Zwierciadło wód podziemnych ma charakter swobodny. Piętro to jest zasilane przez infiltrację opadów atmosferycznych oraz lateralne dopływy z kvesty jurajskiej.

W piętrze jurajskim można wyróżnić dwa poziomy: górny wykształcony w wapieniach jury górnej oraz dolny, zbudowany ze żwirów, zlepieńców, piasków i piaskowców jury dolnej i środkowej. Głębokość występowania tej warstwy wynosi od kilku do 85m a miąższość tego kompleksu sięga do 109m. W warunkach naturalnych poziom ten jest drenowany przez źródła i ciekły powierzchniowe. W miejscach bezpośredniego kontaktu węglanów jury górnej i triasu następuje przepływ wód z jurajskiego piętra wodonośnego do triasowego. Dolny poziom jurajskiego piętra wodonośnego stwierdzono jedynie lokalnie. Występuje w postaci wkładek

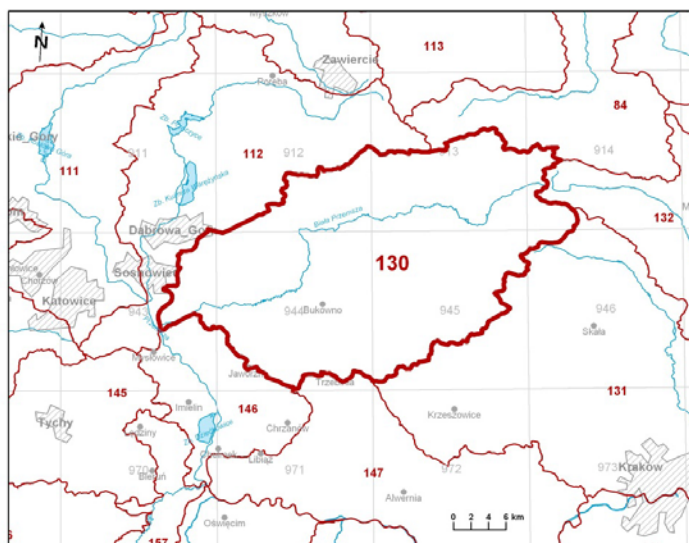
utworów wodoprzepuszczalnych pośród osadów ilastych, co utrudnia zasilanie i drenaż warstwy wodonośnej. Zasilanie tego poziomu odbywa się na drodze przesączania z utworów czwartorzędowych lub jury górnej.

Piętro triasowe zbudowane jest z trzech poziomów wodonośnych: pstrego piaskowca i retu (trias dolny); wapienia muszlowego (trias środkowy) oraz kajpru (trias górny). Głębokość zalegania tych utworów wynosi od zera do 81,5m, a miąższość od 5m do 163m. Przepływ wód odbywa się systemem szczelin, pustek i kanałów krasowych oraz nieczynnych, zaciśniętych wyrobisk kopalń rud i spękań powstałych w wyniku eksploatacji. Warstwa wodonośna jest typu szczelinowo - krasowo – porowego. Zwierciadło wód podziemnych ma charakter swobodny w strefach wychodni utworów węglanowych triasu oraz w strefach drenażu kopalni cynku i ołowiu. Na pozostałym obszarze stwierdzono występowanie warunków subartezyjskich i artezyjskich.

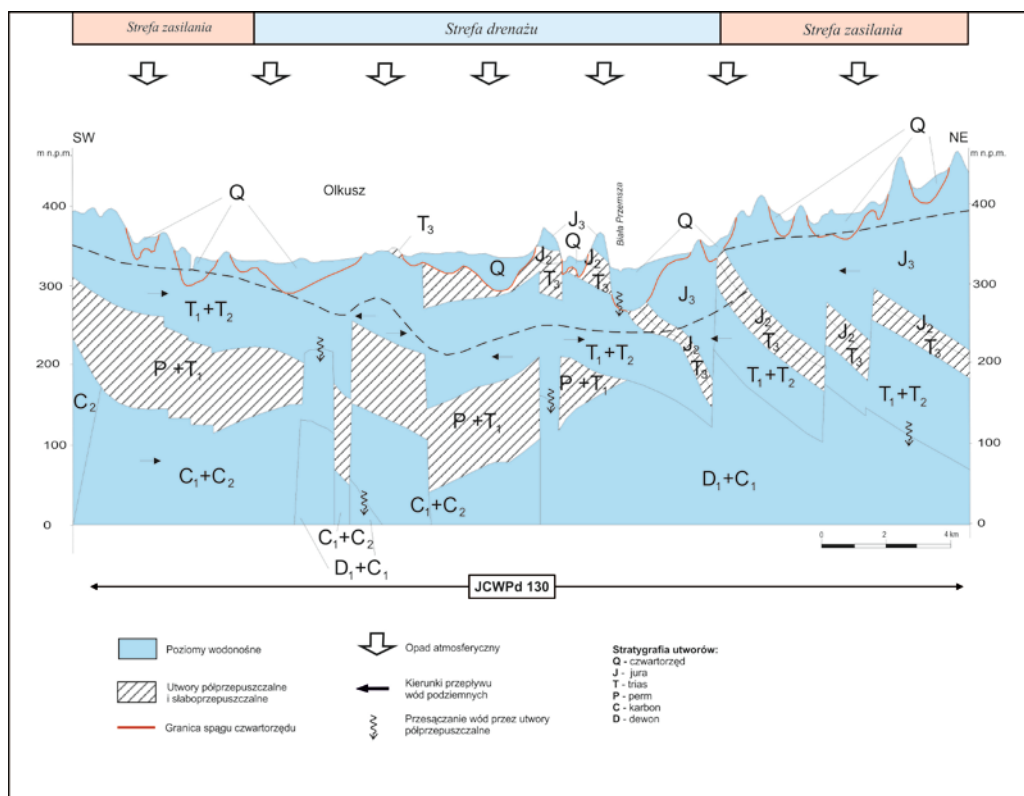
Piętro karbońskie zbudowane jest z kompleksu szczelinowo- krasowego, który tworzą utwory dolnego karbonu i wapienie dewonu środkowego i górnego, oraz kompleksu o charakterze szczelinowym złożonego z piaskowców i zlepieńców dolnego i górnego karbonu. Kompleks ten zalega na głębokości od zera do 300m. Pakiety skał przepuszczalnych są rozdzielone wkładkami nieprzepuszczalnych ilowców. Łączność hydrauliczna poszczególnych warstw wodonośnych występuje w miejscach dyslokacji oraz w obszarach eksploatacji górniczej. Zwierciadło wody na wychodniach i w rejonach drenażu górniczego ma charakter swobodny, natomiast na pozostałym obszarze naporowy. Piętro to jest zasilane przez infiltrujące wody opadowe na wychodniach wodonośca lub dopływy z poziomów triasowego i czwartorzędowego. Kierunki przepływu wód podziemnych są sztucznie wymuszane przez studnie górnicze. Systemy odwadniania kopalń stanowią główną bazę drenażową.

Dewońskie piętro wodonośne zbudowane jest z wapieni, dolomitów i margli środkowego i górnego dewonu. Wodonośiec o charakterze szczelinowo-krasowym jest słabo rozpoznany pod względem hydrogeologicznym. Stwierdzono istnienie kontaktów hydraulicznych pomiędzy opisywanym piętrem wodonośnym, a przykrywającymi go utworami karbonu, triasu i jury. W opracowaniach hydrogeologicznych piętro dewońskie jest rozpatrywane łącznie z utworami węglanowymi karbonu dolnego facji wapienia węglowego, jako paleozoiczne piętro wodonośne.

Wszystkie piętra wodonośne JCWPd 130 są w dobrym kontakcie hydraulicznym ze względu na brak ciągłości warstw rozdzielających oraz liczne strefy uskokowe, a także stare wyrobiska górnicze umożliwiające przepływ wód. Naturalny układ krążenia jest silnie zaburzony przez systemy drenażowe kopalń. Odwrócone zostały kierunki przepływu wód podziemnych, zmieniono lokalizację stref zasilania i drenażu. Biorąc pod uwagę rozkład hydroizohips głównego użytkowego poziomu wodonośnego można stwierdzić, iż obszar jednostki nie stanowi obiektu zamkniętego w sensie hydrogeologicznym. Na północy stwierdzono dopływy wód podziemnych z JCWPd 112, natomiast na południu wody podziemne są drenowane przez systemy odwadniania kopalń znajdujących się na terenie JCWPd 146 i 147. Lokalizację JCWPd nr 130 przedstawia Rysunek 81, a model koncepcyjny krążenia wód podziemnych - Rysunek 82.



Rysunek 81. Lokalizacja JCWPd nr 130



Rysunek 82. Model koncepcyjny krążenia wód podziemnych w JCWPd nr 130. Źródło: PSH

Zagrożeniem dla stanu chemicznego JCWPd nr 130 jest oddziaływanie miejsko-przemysłowej aglomeracji górnośląskiej, infrastruktury związanej z przemysłem wydobywczym (węgiel kamienny, rudy cynku i ołowiu) a także obecność magazyny substancji niebezpiecznych oraz przemysł metalurgiczny.

Do oceny stanu chemicznego JCWPd nr 130 wg danych z 2017 r., wykorzystano informacje z 10 punktów monitoringowych. Pięć z nich ujmuje czwartorzędowe, jurajskie i triasowe poziomy wodonośne kompleksu 1 o głębokości do stropu warstwy wodonośnej od 0 (źródło) do 16,7 m p.p.t. Pozostałe pięć punktów ujmuje poziomy wodonośne kompleksu 2 o głębokości do stropu warstwy wodonośnej od 8,5 do 50 m p.p.t. (Tabela 75).

Jedynie w punkcie 2692 stwierdzono przekroczenie progu dobrego stanu chemicznego wód podziemnych w przypadku B i K. Średnie stężenie boru wynosiło 1,57 mgB/l i mieściło się w zakresie IV klasy jakości, a średnie stężenie potasu wynosiło 26,1 mgK/l i mieściło się w zakresie V klasy jakości wód podziemnych. Ponadto, w próbce wody pobranej w tym punkcie odnotowano stężenia NO₃, SO₄ i HCO₃ przekraczające 75% wartości progowej dobrego stanu chemicznego wód podziemnych. Wartości stężeń B i K w zakresie odpowiednio IV i V klasy jakości utrzymują się w tym punkcie od 2008 roku. Ponadto, w punkcie 1706 stwierdzono przekroczenie 75% wartości progowej dobrego stanu chemicznego w przypadku NO₃. Zestaw wskaźników świadczy o antropogenicznym pochodzeniu zanieczyszczenia. Jego zasięg w kompleksie 1 oszacowano na 13,82% powierzchni jednostki. Stan kompleksu 1 określono jako dobry.

W związku z powyższym, oraz brakiem zanieczyszczeń w kompleksie 2, stan JCWPd nr 130 określono jako dobry dostatecznej wiarygodności. O wiarygodności oceny zdecydowała ilość punktów opróbowanych w 2017 r. na terenie jednostki.

Zestawienie ocen stanu chemicznego JCWPd nr 130 wykonanych wg danych z lat 2012 i 2016, w dwóch ujęciach: zgodnie z metodyką testu C.1 – Ogólny stan chemiczny oraz zgodnie z metodyką oceny stanu chemicznego na podstawie 5 testów klasyfikacyjnych (C.1 – Ogólna ocena stanu chemicznego, C.2 – Ingresja i ascenzja, C.3 – Ochrona ekosystemów lądowych zależnych od wód podziemnych, C.4 – Ochrona wód powierzchniowych i C.5 – Ochrona wód przeznaczonych do spożycia przez ludzi) przedstawia Tabela 74.

Tabela 74. Zestawienie historycznych ocen stanu chemicznego JCWPd nr 130

Powierzchnia JCWPd [km ²]	Dorzecze	Liczba kompleksów wodonośnych w JCWPd	Stan wg danych z 2012 r.		Stan wg danych z 2016 r.	
			Ogólny stan chemiczny wg testu C.1	OCENA STANU CHEMICZNEGO	Ogólny stan chemiczny wg testu C.1	OCENA STANU CHEMICZNEGO
865,00	Wisła	2	dobry DW	dobry DW	dobry DW	dobry DW

Tabela 75. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 130

Nr MONBADA	Głębokość do stropu warstwy wodonośnej [m]	Przedział ujętej warstwy wodonośnej [m p.p.t]	Stratygrafia	Kompleks wodonośny	Wskaźniki, dla których stwierdzono przekroczenie wartości progowej dobrego stanu chemicznego	Zasięg stwierdzonego zanieczyszczenia pochodzenia antropogenicznego	Stan chemiczny kompleksu wodonośnego	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2017 r.
1706	0,00	b.d.	J3	1		13,82%	DOBRY	DOBRY DW
2692	8,50	b.d.	T		B, K			
1532	12,20	50,60-56,50	J3					
1965	16,50	28,50-46,00	J3					
2682	16,70	16,50-37,00	Q					
1286	50,00	b.d.	T	2		-	DOBRY	
1229	8,50	8,50-94,00	T					
2683	11,80	9,50-62,00	C					
2239	23,00	25,00-39,00	P					
1259	43,80	79,20-86,20	T1+2					

Jednolita część wód podziemnych nr 132

Charakterystyka hydrogeologiczna: JCWPd 132 zlokalizowana jest w regionie wodnym Górnej Wisły pokrywa się z obszarem zlewni bilansowej K-03 Wisła od Skawy do Dunajca. Powierzchnia jednostki wynosi 733,3 km² (Tabela 76).

W podłożu podczwartorzędowym opisywane jednostki występują utwory dwóch regionalnych struktur geologicznych: niecki miechowskiej (w części zachodniej) i zapadliska przedkarpackiego (w części wschodniej). Osady czwartorzędowe tworzą niemal ciągłą pokrywę utworów i są wykształcone głównie w postaci lessów i miąższości od kilku do około 30 m oraz piasków, piasków ze żwirem.

Na obszarze JCWPd 132 można wydzielić cztery piętra wodonośne: czwartorzędowe, neogeńskie (poziom mioceński), kredowe (poziom górnokredowy), jurajskie (poziom górnourajski). Główne znaczenie użytkowe mają praktycznie wszystkie piętra/poziomy w granicach swego występowania z tym, że największe znaczenie ma poziom górnokredowy.

Piętro czwartorzędowe zbudowane jest z piasków oraz piasków ze żwirem pochodzenia rzeczno i wodnolodowcowego. Poziom ten występuje w dolinie Wisły i dolnym odcinku Szreniawy (wschodnia część JCWPd). Głębokość zalegania tych utworów jest od 1 m do 5m a miąższość warstwy wodonośnej mieści się w przedziale 5-35 m. Poziom czwartorzędowy jest zbiornikiem porowym charakteryzującym się swobodnym zwierciadłem wody.

Piętro neogeńskie występuje we wschodniej części terenu, charakter użytkowy ma tylko lokalnie. Wody tego poziomu występują w mioceńskich piaskach i wapieniach. Wodonośność ma charakter szczelinowo krasowy lub porowy. Głębokość występowania warstwy wodonośnej wynosi od 5m do 15m, natomiast miąższość jest zróżnicowana i wynosi od kilku do 100 m. Zwierciadła ma charakter głównie napięty.

Poziom górnokredowy występuje w centralnej i zachodniej części terenu i wykształcony jest w postaci margli i opok. Miąższość warstw wodonośnych wynosi od 80 do 100m. Jest to ośrodek szczelinowy którego strop

Do oceny stanu chemicznego JCWPd nr 132 wg danych z 2017 r., wykorzystano informacje z 3 punktów monitoringowych, o numerach: 1919, 1607 i 1920. Dwa z nich ujmują kredowe poziomy wodonośne o głębokości do stropu warstwy wodonośnej 7 i 20 m p.p.t., a jeden (1607) czwartorzędowy poziom wodonośny o głębokości do stropu warstwy wodonośnej 17 m p.p.t. – wszystkie poziomy należą do kompleksu 1 (Tabela 77).

W żadnym z badanych punktów nie stwierdzono przekroczenia progu dobrego stanu chemicznego wód podziemnych. W dwóch punktach stwierdzono przekroczenie 75% wartości progu dobrego stanu chemicznego w przypadku wskaźników: Ca (1919, 1920) i NO₃ (1920).

W związku z powyższym stan JCWPd nr 132 określono jako dobry niskiej wiarygodności. O wiarygodności oceny zdecydowała ilość punktów opróbowanych w 2017 r. na terenie jednostki.

Zestawienie ocen stanu chemicznego JCWPd nr 132 wykonanych wg danych z lat 2012 i 2016, w dwóch ujęciach: zgodnie z metodyką testu C.1 – Ogólny stan chemiczny oraz zgodnie z metodyką oceny stanu chemicznego na podstawie 5 testów klasyfikacyjnych (C.1 – Ogólna ocena stanu chemicznego, C.2 – Ingresja i ascenzja, C.3 – Ochrona ekosystemów lądowych zależnych od wód podziemnych, C.4 – Ochrona wód powierzchniowych i C.5 – Ochrona wód przeznaczonych do spożycia przez ludzi) przedstawia Tabela 76.

JCWPd 132 zmieniła stan chemiczny ze słabego (wg danych z 2016 r.) na dobry ze względu na lepsze rozpoznanie jednostki (opróbowanie dwóch nowych punktów, w których nie stwierdzono przekroczeń progu dobrego stanu chemicznego wód podziemnych). Ponadto punkt, w którym dotychczas odnotowywano przekroczenia progu dobrego stanu chemicznego (1228), a który opróbowywany był w ramach innych zadań PSH – nie został objęty badaniami w 2017 r.

Tabela 76. Zestawienie historycznych ocen stanu chemicznego JCWPd nr 132

Powierzchnia JCWPd [km ²]	Dorzecze	Liczba kompleksów wodonośnych w JCWPd	Stan wg danych z 2012 r.		Stan wg danych z 2016 r.	
			Ogólny stan chemiczny wg testu C.1	OCENA STANU CHEMICZNEGO	Ogólny stan chemiczny wg testu C.1	OCENA STANU CHEMICZNEGO
733,30	Wisła	2	słaby NW	słaby DW	słaby NW	słaby DW

Tabela 77. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 132

Nr MONBADA	Głębokość do stropu warstwy wodonośnej [m]	Przedział ujętej warstwy wodonośnej [m p.p.t]	Stratygrafia	Kompleks wodonośny	Wskaźniki, dla których stwierdzono przekroczenie wartości progowej dobrego stanu chemicznego	Zasięg stwierdzonego zanieczyszczenia pochodzenia antropogenicznego	Stan chemiczny kompleksu wodonośnego	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2017 r.
1919	7,00	37,30-75,00	K	1		-	DOBRY	DOBRY NW
1607	17,00	17,00-23,00	Q					
1920	20,00	48,00-53,00	K					

Jednolita część wód podziemnych nr 135

Charakterystyka hydrogeologiczna: JCWPd 135 zlokalizowana jest w regionie wodnym Górnej Wisły i pokrywa się z obszarem zlewni bilansowej K-07 Wisła od Wiśłoki do Sanu. Powierzchnia jednostki wynosi 1594,0 km² (Tabela 78).

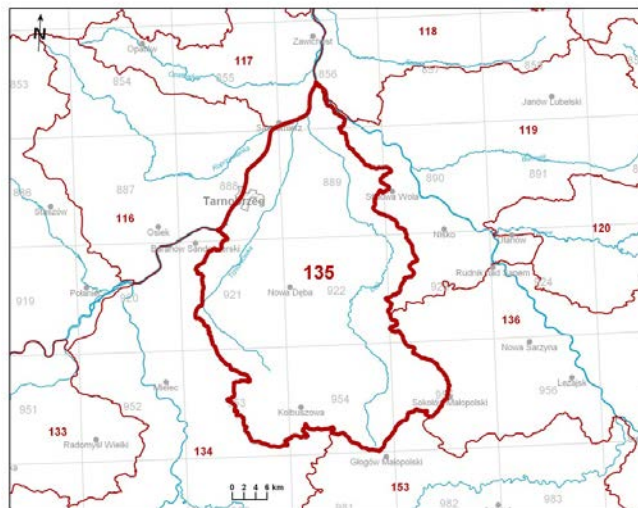
Pod względem budowy geologicznej opisywana jednostka znajduje się na obszarze zapadliska przedkarpackiego, w podłożu którego występuje antyklinorium dolnego Sanu należące do bloku małopolskiego.

W obrębie JCWPd 135 występuje tylko jedno piętro wodonośne – czwartorzędowe. Stanowi ono główny użytkowy poziom wodonośny w północno-zachodniej i centralnej części jednostki. W części i południowej JCWPd, brak jest GUPW. Jest to obszar występowania mioceńskich ilów krakowieckich i pokrywających je lokalnie osadów czwartorzędowych o niewielkiej miąższości. W stropowych, zwietrzałych partiach mułków i ilów

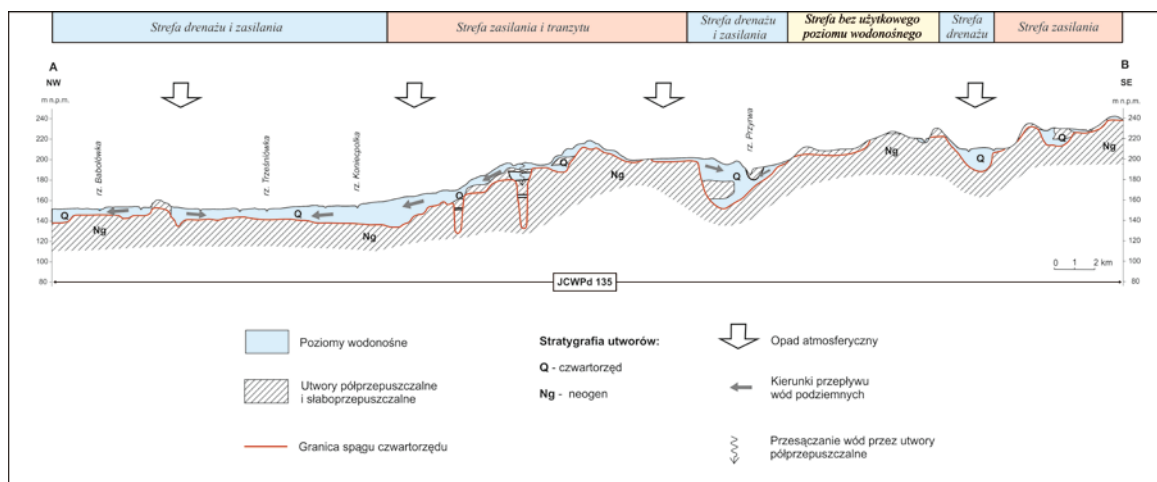
oraz nadległych osadach czwartorzędowych wyznaczony został jedynie PPW o zróżnicowanych warunkach hydrogeologicznych.

Wody poziomu czwartorzędowego występują w piaskach, piaskach ze żwirem i żwirach pochodzenia rzeczno i wodnolodowcowego (w dolinach kopalnych pokryte glinami zwałowymi i ilasto – mułkowymi osadami zastoiskowymi). Wodonośność ma charakter porowy a miąższość warstwy wodonośnej wynosi od kilku do ponad 50 m, najczęściej około 20 m. Głębokość występowania pięt czwartorzędowego jest zmienna, ok 1 m do ponad 70 m w dolinach kopalnych, zwykle jednak jest to około 20m. Zwierciadło wody jest swobodne, lokalnie napięte w dolinach kopalnych. Podstawowe znaczenie użytkowe piętro czwartorzędowe ma w dolinach rzecznych Łęgu i Trześniówki, a w północnej części także i Wisły.

Z interpretacji systemu krążenia wód podziemnych w obrębie JCWPd 135 wyłączony został południowy fragment jednostki, gdzie nie wyznaczono głównego użytkowego poziomu wodonośnego. Na pozostałym obszarze (północna i środkowa część jednostki oraz doliny rzeczne na południu) system krążenia dotyczy piętra czwartorzędowego. Zasilanie piętra czwartorzędowego odbywa się poprzez infiltrację wód opadowych, zwłaszcza w części wschodniej JCWPd 135, gdzie wyznaczono strefę zasilania. Zasadniczy przepływ wód podziemnych odbywa się w kierunku północnym, lecz lokalnie jest on korygowany przez ciekły powierzchniowe o charakterze drenującym. Granice JCWPd 135 ustanowione na powierzchniowych wododziałach lub na ciekach powierzchniowych nie stanowią szczelnych granic dla wód podziemnych. W związku z tym może następować wymiana wód podziemnych z sąsiednimi jednostkami. Środkowozachodnia granica JCWPd 135 jest strefą tranzytu łącznie z sąsiadującą jednostką JCWPd 134. Posuwając się bardziej w kierunku północnym granica ta przechodzi w strefę drenażu. Z przestrzennej analizy stref zasilania, tranzytu i drenażu wynika, że w przeważającej części jednostki dominuje strefa tranzytu. Zasilanie odbywa się tylko na niewielkiej powierzchni zlokalizowanej we wschodniej części jednostki. Strefy drenażowe stanowią większe doliny rzeczne, zwłaszcza Wisły, Trześniówki i rzeki Łęg. Lokalizację JCWPd nr 135 przedstawia Rysunek 85, a model koncepcyjny krążenia wód podziemnych - Rysunek 86.



Rysunek 85. Lokalizacja JCWPd nr 135



Rysunek 86. Model koncepcyjny krążenia wód podziemnych w JCWPd nr 135. Źródło: PSH

Głównym zagrożeniem dla wód podziemnych JCWPd nr 135 były do niedawna przemysł wydobywczy i przetwórstwo siarki, skupione w północnej części jednostki. Obecnie nie prowadzi się eksploatacji siarki a tereny pogórnice są rekultywowane. Odmienny typ 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. 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.

Do oceny stanu chemicznego JCWPd nr 135 wg danych z 2017 r., wykorzystano informacje z 9 punktów monitoringowych. Wszystkie ujmują czwartorzędowe piętro wodonośne (kompleks 1) o głębokości do stropu warstwy wodonośnej od 0,2 do 7,4 m p.p.t. i w większości charakteryzują się swobodnym zwierciadłem wód podziemnych (Tabela 79).

Przekroczenie progu dobrego stanu chemicznego odnotowano w sześciu punktach opróbowanych na terenie jednostki, przy czym w punktach o numerach 115, 1509 i 1527 – przekroczenie miało charakter geogeniczny i dotyczyło wskaźników Fe, Mn, TOC i pH. Klasy jakości określone w tych punktach zostały ekspercko zmienione z IV do III (w punktach 115 i 1509) oraz z V do IV (w punkcie 1527). Punkty nie były brane pod uwagę podczas szacowania zasięgu zanieczyszczenia.

W punkcie 1220 odnotowano wartość stężenia benzo(a)pirenu w zakresie IV klasy jakości wód podziemnych (wg RMS z dnia 21 grudnia 2015 r., Dz.U. 2016 poz. 85). Związki organiczne badano w próbkach wody pobranych w tym punkcie również w 2011 i 2013 r. – nie stwierdzono wtedy wartości stężeń przekraczających granicę I klasy jakości wód podziemnych w przypadku żadnego z badanych wskaźników organicznych. Punkt 1220 ujmuje płytki, nieizolowany utworami słaboprzepuszczalnymi poziom wodonośny, bardzo podatny na przenikanie zanieczyszczeń z powierzchni terenu.

W punkcie 139, ujmującym płytkie wody podziemne, odnotowano średnie stężenia As i Fe w zakresie IV klasy jakości wód podziemnych. Stężenia arsenu w zakresie IV klasy jakości utrzymują się (z dwoma przerwami, w latach 2008-2009 i 2015-2016) w tym punkcie od 2005 r. Mała głębokość zalegania warstwy wodonośnej oraz brak izolacji od powierzchni terenu utworami nieprzepuszczalnymi przesądza o dużej podatności wód na zanieczyszczenia antropogeniczne.

W punkcie 1526 stwierdzono przekroczenie progu dobrego stanu chemicznego w przypadku wskaźników: pH, Fe, SO₄ i Mn. Punkt ten ujmuje płytki poziom wodonośny o głębokości do stropu warstwy wodonośnej 4,5 m p.p.t. i bardzo słabej izolacji warstwą piasków gliniastych o niedużej miąższości (ok. 0,5 m). Ponadto, w próbce wody pobranej w tym punkcie stwierdzono przekroczenie 75% wartości progowej dobrego stanu chemicznego wód podziemnych w przypadku Ca. Bardzo wysokie stężenia SO₄ utrzymują się w tym punkcie praktycznie od momentu rozpoczęcia obserwacji, czyli od roku 2011. Należy także zwrócić uwagę na stosunkowo niską wartość odczynu pH (Załącznik 3), która może być 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.

Zasięg zanieczyszczenia w kompleksie 1 oszacowano na 55,21% powierzchni jednostki. W związku z tym, stan chemiczny JCWPd nr 135 określono jako słaby dostatecznej wiarygodności. O wiarygodności oceny zdecydowała ilość punktów opróbowanych w 2017 r. na terenie jednostki.

Zestawienie ocen stanu chemicznego JCWPd nr 135 wykonanych wg danych z lat 2012 i 2016, w dwóch ujęciach: zgodnie z metodyką testu C.1 – Ogólny stan chemiczny oraz zgodnie z metodyką oceny stanu chemicznego na podstawie 5 testów klasyfikacyjnych (C.1 – Ogólna ocena stanu chemicznego, C.2 – Ingresja i ascenzja, C.3 – Ochrona ekosystemów lądowych zależnych od wód podziemnych, C.4 – Ochrona wód powierzchniowych i C.5 – Ochrona wód przeznaczonych do spożycia przez ludzi) przedstawia Tabela 78.

Tabela 78. Zestawienie historycznych ocen stanu chemicznego JCWPd nr 135

Powierzchnia JCWPd [km ²]	Dorzecze	Liczba kompleksów wodonośnych w JCWPd	Stan wg danych z 2012 r.		Stan wg danych z 2016 r.	
			Ogólny stan chemiczny wg testu C.1	OCENA STANU CHEMICZNEGO	Ogólny stan chemiczny wg testu C.1	OCENA STANU CHEMICZNEGO
1594,00	Wisła	1	słaby DW	słaby DW	słaby DW	słaby DW

Tabela 79. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 135

Nr MONBADA	Głębokość do stropu warstwy wodonośnej [m]	Przedział ujętej warstwy wodonośnej [m p.p.t]	Stratygrafia	Kompleks wodonośny	Wskaźniki, dla których stwierdzono przekroczenie wartości progowej dobrego stanu chemicznego	Zasięg stwierdzonego zanieczyszczenia pochodzenia antropogenicznego	Stan chemiczny kompleksu wodonośnego	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2017 r.
1221	0,20	9,50-11,50	Q	1		55,21%	SŁABY	SŁABY DW
1527	1,70	15,00-20,00	Q		Fe, Mn			
1509	1,80	12,00-14,00	Q		Fe, pH, TOC			
1220	1,90	6,80-8,80	Q		Benzo(a)piren			
139	2,50	8,00-9,00	Q		Fe, As			
1219	3,00	18,50-22,50	Q					
1059	4,00	27,00-32,00	Q					
1526	4,50	14,00-17,00	Q		pH, Fe, SO ₄ , Mn			
115	7,40	23,00-29,00	Q		Fe, pH			

Jednolita część wód podziemnych nr 141

Charakterystyka hydrogeologiczna: JCWPd nr 141 zawiera się w obszarze zlewni bilansowej GL-IV B - Górna Odra (Odra po Koźle) (rejon Psina - Opawa) regionu wodnego Górnej Odry. Powierzchnia jednostki wynosi 554.6 km² (Tabela 80).

Pod względem geologicznym opisywana jednostka zlokalizowana jest w obrębie strefy morawsko-śląskiej (piętro waryscyjskie) i niecki opolskiej (piętro laramijskie). Utwory paleozoiczne i mezozoiczne przykryte są utworami neogeńskimi (południowa, środkowa i wschodnia część jednostki) oraz czwartorzędowymi (prawie cały omawiany obszar).

Na obszarze JCWPd 141 wody podziemne występują w czterech piętrach wodonośnych: czwartorzędu, neogenu, kredy i karbonu dolnego.

Czwartorzędowe piętro wodonośne występuje w dwóch lub trzech warstwach wodonośnych. Utworami wodonośnymi są piaski i żwiry budujące hydrauliczny system wodonośny porowy. Pierwszy poziom wodonośny

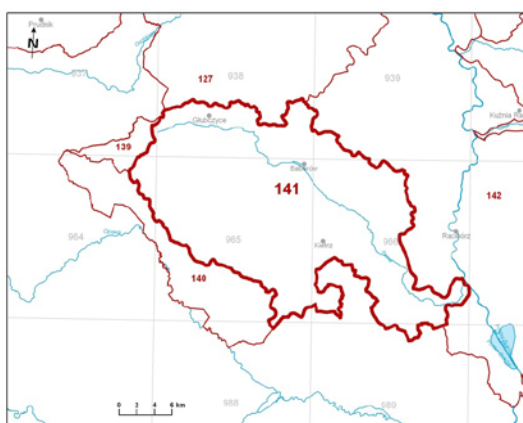
najczęściej związany jest z dolinami rzecznyymi, gdzie miąższość tego poziomu dochodzi do 26 m. Zwierciadło wód podziemnych pierwszego poziomu wodonośnego najczęściej jest współkształtne z morfologią terenu (zwierciadło swobodne). Główny poziom użytkowy związany jest utworami piaszczystymi i żwirowymi pochodzenia lodowcowego, które zalegają na nierównym podłożu urozmaiconej morfologicznie powierzchni stropu neogenu, na głębokości od 8 do ponad 100 m. Utwory wodonośne najczęściej pokryte są glinami zwałowymi, rzadziej występują bezpośrednio na powierzchni. Zwierciadło głównego użytkowego poziomu wodonośnego, jest najczęściej naporowe i występuje na rzędnych: od poniżej 190 m n.p.m. na południowym-wschodzie do ponad 300 m n.p.m. w części zachodniej JCWPd. Miąższość tego pietra jest zmienna, wynosi od 7 m do około 30 m.

Neogeńskie piętro wodonośne stanowią utwory piaszczyste (nieciągłe warstwy, soczewy) wśród izolujących utworów ilastych. Jest to porowy system wodonośny. Zwierciadło wód podziemnych posiada charakter naporowy. Rzędne zwierciadła wody głównego użytkowego poziomu wodonośnego wynoszą od około 190 m n.p.m. do ponad 290 m n.p.m. Miąższość tej warstwy wynosi około 5 m.

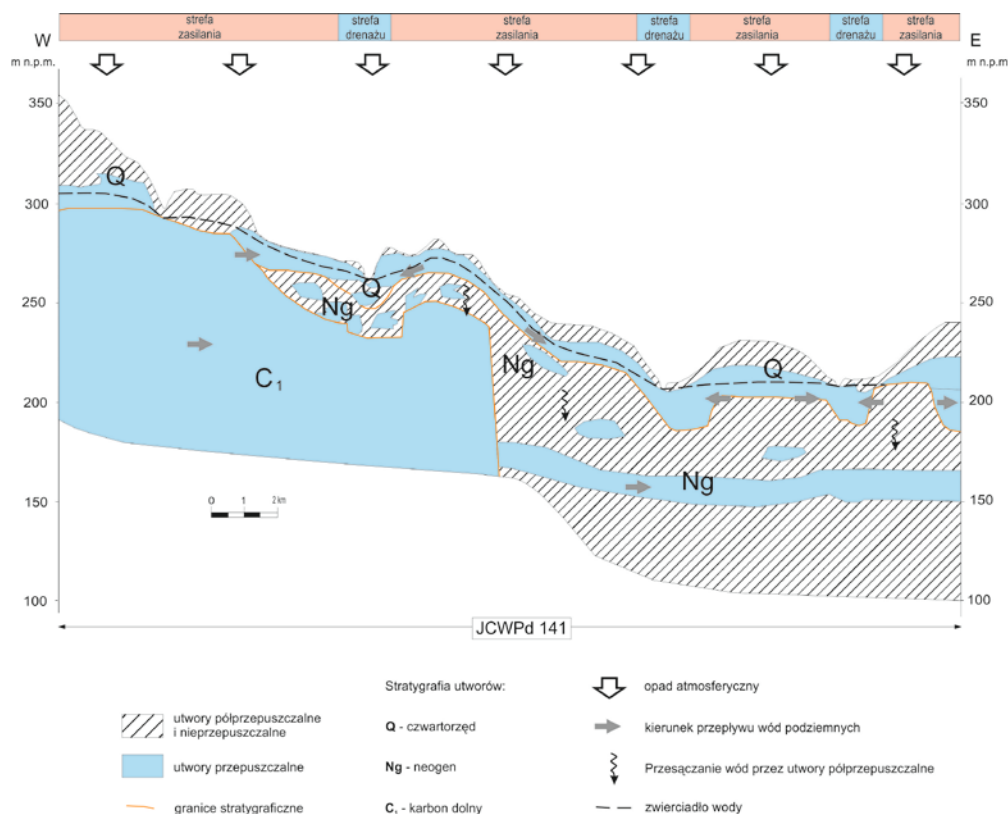
Piętro wodonośne kredy (poziom górnokredowy) zbudowane jest z piaskowców o szczelinowo-porowym systemie wodonośnym. Zwierciadło wód podziemnych występuje na rzędnej ponad 260 m n.p.m. W związku z faktem, że piaskowce kredowe występują bezpośrednio na piaskowcach dolnokarbońskich i pozostają z nimi w więzi hydraulicznej.

Karbońskie piętro wodonośne zbudowane jest głównie ze spękanych i szczelinowych piaskowców szarogłazowych. Jest to wodonosiec szczelinowo-porowy. Strefa przypowierzchniowa charakteryzuje się największym zawodnieniem (głębokość do około 50- 80 m p.p.t). Wraz ze wzrostem głębokości zawodnienie utworów maleje. Zwierciadło wody posiada generalnie charakter swobodny. W granicach JCWPd 141 zwierciadło wód podziemnych utrzymuje się na rzędnych: od około 260 m n.p.m. do powyżej 340 m n.p.m. Miąższość tego poziomu wynosi od 11 do 40 m.

Poziomy wodonośne zasilane są w wyniku infiltracji wód opadowych w granicach rozprzestrzenienia piętra czwartorzędowego i/oraz na wychodniach pięter starszych. Drenaż wód podziemnych w pierwszych poziomach wodonośnych następuje przez cieki powierzchniowe: rzeka Psina i jej dopływy. Regionalnymi bazami drenaży są rzeki Psina i Odra. Naturalne pole hydrodynamiczne lokalnie zaburzone jest czynnikiem antropogenicznym – studniami ujmującymi wody piętra czwartorzędowego i karbońskiego. Kontakt pomiędzy poziomami czwartorzędowymi a starszymi poziomami może być bezpośredni, pośredni bądź lateralny. Lokalizację JCWPd nr 141 przedstawia Rysunek 87, a model koncepcyjny krążenia wód podziemnych - Rysunek 88.



Rysunek 87. Lokalizacja JCWPd nr 141



Rysunek 88. Model koncepcyjny krążenia wód podziemnych w JCWPd nr 141. Źródło: PSH

Zagrożeniem dla jakości wód podziemnych w JCWPd nr 141 mogą być zanieczyszczenia pochodzenia rolniczego wynikające z nieprawidłowej gospodarki wodno-ściekowej na terenach rolniczych, negatywne oddziaływanie stacji paliw o złym stanie technicznym oraz zakładów przemysłowych, głównie rolno-spożywczych oraz przemysłu chemicznego, a także zaliczyć można słaby stopień izolacji wód podziemnych od powierzchni terenu.

Do oceny stanu chemicznego JCWPd nr 141 wg danych z 2017 r., wykorzystano informacje z 8 punktów monitoringowych. Sześć z nich ujmuje płytkie wody podziemne kompleksu 1 o głębokości do stropu warstwy wodonośnej od 4 do 15 m p.p.t., a dwa, o numerach 2671 i 2672, ujmuje czwartorzędowe poziomy wodonośne o głębokości do stropu warstwy wodonośnej odpowiednio 37 i 56 m p.p.t. (Tabela 81).

W punkcie 627 ze względu na geogeniczny charakter przekroczenia progu dobrego stanu chemicznego w przypadku NH₄, klasa jakości została ekspercko zmieniona z IV do III.

Wody o najgorszej jakości stwierdzono w punkcie 622, ujmującym kredowe piętro wodonośne (kompleks 1). Odnotowane tam wartości stężeń NO₃ i PO₄ mieszczą się w granicach stężeń IV klasy jakości, a K – w V klasie (wg RMŚ z dnia 21 grudnia 2015 r., Dz.U. 2016 poz. 85). W poprzednich latach w punkcie tym również stwierdzano podwyższone stężenia wymienionych wskaźników. Ich pochodzenie prawdopodobnie ma charakter antropogeniczny. Punkt ten zafiltrowany jest w wapieniach i nie posiada w nadkładzie żadnej warstwy utworów nieprzepuszczalnych. Zasięg zanieczyszczenia w kompleksie 1 oszacowano na 36,76% powierzchni jednostki. Stan kompleksu 1 określono jako słaby.

W punkcie 2671, ujmującym czwartorzędowy poziom wodonośny kompleksu 2, odnotowano stężenia NO₃ w zakresie IV klasy jakości. Analiza danych z poprzednich lat pokazuje, że stężenia NO₃ mieszczą się w przedziale od ok. 30 do prawie 60 mgNO₃/l, choć ujmowana warstwa wodonośna posiada bardzo dobrą izolację od powierzchni terenu (34 m gliny piaszczystej). Jest to zanieczyszczenie wywołane antropopresją, a dokładniej presją rolniczą – punkt zlokalizowany jest na terenie kombinatu rolnego. Szacowany zasięg zanieczyszczenia z tego punktu, liczony jako stosunek powierzchni jednostki hydrogeologicznej MhP do powierzchni całej JCWPd wynosi 7,62%. Stan kompleksu 2 określono jako dobry.

W związku z tym, że łączny zasięg zanieczyszczeń stwierdzonych w kompleksie 1 i 2 przekracza 48% powierzchni jednostki, stan chemiczny JCWPd nr 141 określono jako słaby dostatecznej wiarygodności. O wiarygodności oceny zdecydowała ilość punktów opróbowanych w 2017 r. na terenie jednostki

Zestawienie ocen stanu chemicznego JCWPd nr 141 wykonanych wg danych z lat 2012 i 2016, w dwóch ujęciach: zgodnie z metodyką testu C.1 – Ogólny stan chemiczny oraz zgodnie z metodyką oceny stanu chemicznego na podstawie 5 testów klasyfikacyjnych (C.1 – Ogólna ocena stanu chemicznego, C.2 – Ingresja i ascenzja, C.3 – Ochrona ekosystemów lądowych zależnych od wód podziemnych, C.4 – Ochrona wód powierzchniowych i C.5 – Ochrona wód przeznaczonych do spożycia przez ludzi) przedstawia Tabela 80.

JCWPd nr 141 zmieniła stan chemiczny z dobrego (wg danych z 2016 r.) na słaby ze względu na pogorszenie jakości wody z III do IV klasy w punkcie 2671 (kompleks 2) oraz utrzymujące się zanieczyszczenie w punkcie 622 (kompleks 1) – w roku 2017 sumaryczna powierzchnia zanieczyszczenia została oszacowana na ponad 48% jednostki.

Tabela 80. Zestawienie historycznych ocen stanu chemicznego JCWPd nr 141

Powierzchnia JCWPd [km ²]	Dorzecze	Liczba kompleksów wodonośnych w JCWPd	Stan wg danych z 2012 r.		Stan wg danych z 2016 r.	
			Ogólny stan chemiczny wg testu C.1	OCENA STANU CHEMICZNEGO	Ogólny stan chemiczny wg testu C.1	OCENA STANU CHEMICZNEGO
554,60	Odra	2	dobry DW	dobry DW	dobry DW	dobry DW

Tabela 81. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 141

Nr MONBADA	Głębokość do stropu warstwy wodonośnej [m]	Przedział ujętej warstwy wodonośnej [m p.p.t]	Stratygrafia	Kompleks wodonośny	Wskaźniki, dla których stwierdzono przekroczenie wartości progowej dobrego stanu chemicznego	Zasięg stwierdzonego zanieczyszczenia pochodzenia antropogenicznego	Stan chemiczny kompleksu wodonośnego	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2017 r.
G/GC4/204005	6,00	b.d.	Q	1		36,76%	SŁABY	SŁABY DW
621	7,00	b.d.	Q					
2699	4,00	9,50-15,00	Q					
627	6,40	85,00-95,00	C		NH ₄			
622	6,50	10,00-14,20	K2		NO ₃ , PO ₄ , K			
2701	15,00	21,00-27,00	Q					
2671	37,00	43,00-45,50	Q	2	NO ₃	11,45%	DOBRY	
2672	56,00	62,00-67,00	Q					

Jednolita część wód podziemnych nr 143

Charakterystyka hydrogeologiczna: JCWPd 143 zlokalizowane jest w regionie wodnym Górnej Odry, zlewni bilansowej GL-IV Górną Odrę /Odrę po Koźle/. Powierzchnia jednostki wynosi 380,1 km² (Tabela 82).

Pod względem geologicznym opisywana jednostka obejmuje fragment bloku górnośląskiego, na obszarze którego odsłaniają się utwory piętra waryscyjskiego przykryte lokalnie osadami triasu (wąski pas w północnej części oraz lokalnie w południowej części JCWPd). Powyżej spoczywają utwory neogeńskie oraz czwartorzędowe.

Na obszarze JCWPd 143 wody podziemne występują w czterech piętrach wodonośnych: czwartorzędu (kilka poziomów wodonośnych), neogenu (kilka poziomów wodonośnych), kredy i karbonu górnego.

Piętro czwartorzędowe związane jest z osadami piaszczystymi, żwirami i otczakami wypełniającymi rynnę erozyjną tzw. rów Odry oraz dolinę rzeki Bierawki z jej dopływami. Czwartorzędowe utwory wodonośne charakteryzują się występowaniem 2-3 warstw wodonośnych rozdzielonych gruntami słaboprzepuszczalnymi. Łączna miąższość poziomów czwartorzędowych wynosi od kilku do ponad 50m. Poziomy wodonośne reprezentują system hydrauliczny porowy. Zwierciadło wód podziemnych jest swobodne (w warstwach nie przykrytych utworami słaboprzepuszczalnymi) lub naporowe (w warstwach przykrytych utworami słaboprzepuszczalnymi). Rzędne zwierciadła wody głównego poziomu użytkowego wynoszą od 175 m do 195 m n.p.m a kierunku przepływu z południowego-wschodu na północny-zachód. Lokalnie w zasięgu rynny erozyjnej wody piętra neogeńskiego i piętra czwartorzędowego pozostają w kontakcie hydraulicznym, tworząc wydajny kompleks wodonośny.

Neogeńskie piętro wodonośne stanowią utwory piaszczyste, rzadziej żwirowe, które występują jako warstwy, wkładki lub przewarstwienia w obrębie kompleksu iłowcowego. Miąższość utworów wodonośnych zazwyczaj nie przekracza 20 m. Jest to poziom przepływowy o charakterze porowym i napiętym zwierciadle wody. Rzędne zwierciadła wody głównego użytkowego poziomu wynoszą od około 175 m n.p.m. do 245 m n.p.m.

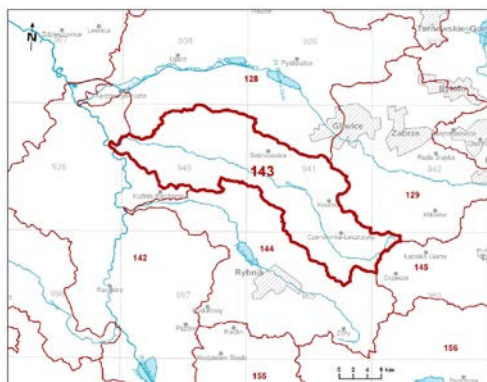
Piętro triasowe związane jest z występowaniem wodonośnych osadów węglanowych triasu środkowego i górnych ogniw triasu dolnego (wapień muszlowy i ret), traktowanych łącznie jako kompleks wodonośny serii węglanowej triasu (T1,2). Jest to poziom szczelinowo-krasowo-porowy o bardzo zróżnicowanych właściwościach hydrogeologicznych. Osady triasu są całkowicie przykryte miąższą warstwą utworów neogenu i czwartorzędu. Zwierciadło wody ma charakter głównie napięty.

Karbońskie piętro wodonośne występuje na całym rozpatrywanym obszarze. W południowo-wschodniej części JCWPd nr 143 stwierdzono wychodnie osadów górnokarbońskich (lokalnie pod przykryciem niewielkiej miąższości osadami czwartorzędowymi), w których wydzielono główny poziom użytkowy. Skałami wodonośnymi są piaskowce, ze szczelinowo-porowym systemem wodonośnym. Piaskowce w naturalnych warunkach są słabo przepuszczalne. Na skutek prowadzonej eksploatacji węgla kamiennego (do głębokości około 800-1000 m) i w

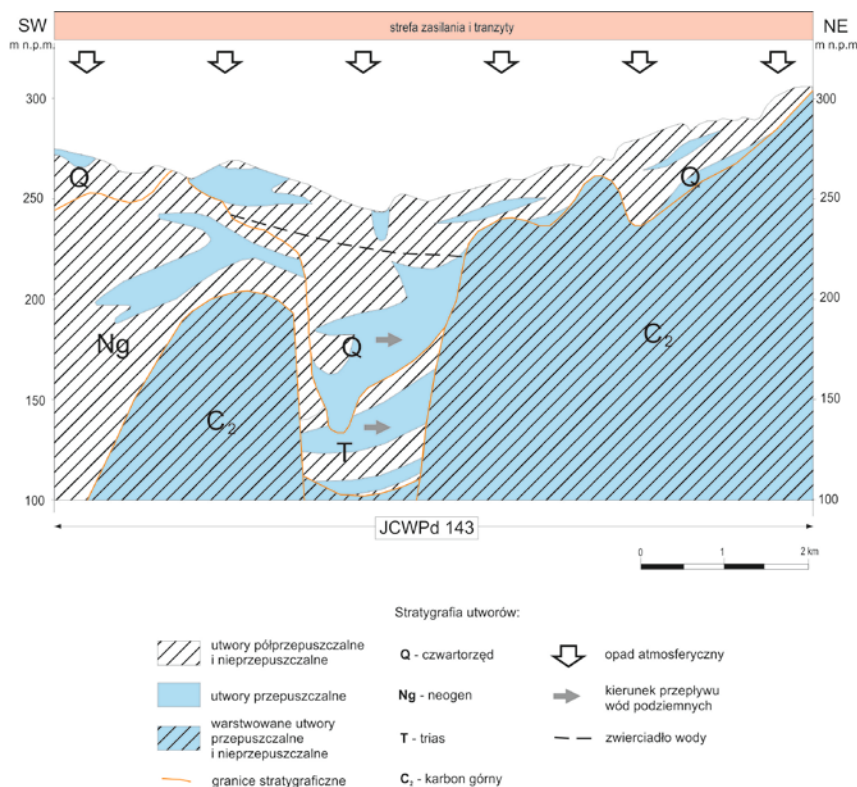
wyniku drenażu górniczego naturalne warunki – właściwości hydrogeologiczne skał (szczelinowatość, wodoprzepuszczalność), ciśnienia, kierunki przepływu - zostały w znacznym stopniu zmienione.

Wody podziemne głównych poziomów użytkowych są zasilane w wyniku infiltracji wód opadowych w zasięgu występowania piętra czwartorzędowego oraz na wychodniach pięter starszych (piętro neogeńskie i triasowe – poza JCWPd nr 143, piętro karbońskie – w południowo-wschodniej części JCWPd). Lokalnie – w zasięgu występowania leja depresji, związanego z drenażem górniczym, dla potrzeb eksploatacji piasku w kopalni miejscowości Kotłarnia (JCWPd nr 128), rzeka Bierawka zasila czwartorzędowe piętro wodonośne. W północno-zachodniej części JCWPd następuje przepływ lateralny m.in. na kontakcie utworów wodonośnych czwartorzędowych wypełniających rynnę erozyjną tzw. rów Odry i neogeńskich osadów sarmatu. W części południowo-wschodniej i centralnej przesiakają wody czwartorzędowe, neogeńskie i triasowe w drenowany górotwór górnokarboński.

W warunkach naturalnych lokalną bazę drenażu stanowi rzeka Bierawka i Kłodnica, a regionalną – Odra. Antropogeniczne bazy drenażu to m.in. rzapie Kopalni Piasku Kotłarnia (drenaż piętra czwartorzędowego) oraz wyrobiska górnicze kopalń węgla kamiennego (drenaż piętra karbońskiego i pośrednio – pięter młodszych). Lokalizację JCWPd nr 143 przedstawia Rysunek 89, a model koncepcyjny krążenia wód podziemnych - Rysunek 90.



Rysunek 89. Lokalizacja JCWPd nr 143



Rysunek 90. Model koncepcyjny krążenia wód podziemnych w JCWPd nr 143. Źródło: PSH

Do najbardziej istotnych ognisk zanieczyszczeń stanowiących zagrożenie dla wód podziemnych JCWPd nr 143 należą tereny zakładów przemysłowe zlokalizowane w pobliżu ośrodków miejskich, m. in. składowiska odpadów pogórnictwa i poprzemysłowych, z których zrzucane są do cieków i rzek ścieki oraz z których podostają się do wód podziemnych odcieki z hald i substancje chemiczne. Obszarowe ogniska zanieczyszczeń związane są z intensywnym rolnictwem oraz terenami zurbanizowanymi z nieszczelną podziemną infrastrukturą techniczną.

Do oceny stanu chemicznego JCWPd nr 143 wg danych z 2017 r., wykorzystano informacje z 5 punktów monitoringowych. Dwa z nich, o numerach 2236 i 1056, ujmują czwartorzędowe piętro wodonośne (kompleks 1) o głębokości do stropu warstwy wodonośnej od 1,3 do 3 m p.p.t. Pozostałe punkty ujmują neogeńsko-mioceniczne i czwartorzędowe poziomy wodonośne kompleksu 2, o głębokości do stropu warstwy wodonośnej od 19,5 do 85,5 m p.p.t. (Tabela 83).

Tylko w jednym punkcie ujmującym czwartorzędowy poziom wodonośny o zwierciadle swobodnym (kompleks 1), o numerze 1056, odnotowano wartość pH w zakresie IV klasy jakości (wg RMS z dnia 21 grudnia 2015 r., Dz.U. 2016 poz. 85). W związku z tym, że jest to wartość charakterystyczna dla danego obszaru, klasa jakości została zmieniona ekspercko z IV do III. Stan kompleksu 1 określono jako dobry.

W pozostałych punktach nie stwierdzono przekroczenia 75% wartości progowej dobrego stanu chemicznego w przypadku żadnego z badanych wskaźników.

Brak przekroczeń progu dobrego stanu chemicznego w zakresie badanych wskaźników w kompleksie 2 pozwolił na określenie jego stanu jako dobrego.

W związku z powyższym, stan chemiczny JCWPd nr 143 określono jako dobry dostatecznej wiarygodności. O wiarygodności oceny zdecydowała ilość punktów opróbowanych w 2017 r. na terenie jednostki.

Zestawienie ocen stanu chemicznego JCWPd nr 143 wykonanych wg danych z lat 2012 i 2016, w dwóch ujęciach: zgodnie z metodyką testu C.1 – Ogólny stan chemiczny oraz zgodnie z metodyką oceny stanu chemicznego na podstawie 5 testów klasyfikacyjnych (C.1 – Ogólna ocena stanu chemicznego, C.2 – Ingresja i ascenzja, C.3 – Ochrona ekosystemów lądowych zależnych od wód podziemnych, C.4 – Ochrona wód powierzchniowych i C.5 – Ochrona wód przeznaczonych do spożycia przez ludzi) przedstawia Tabela 82.

Tabela 82. Zestawienie historycznych ocen stanu chemicznego JCWPd nr 143

Powierzchnia JCWPd [km ²]	Dorzecze	Liczba kompleksów wodonośnych w JCWPd	Stan wg danych z 2012 r.		Stan wg danych z 2016 r.	
			Ogólny stan chemiczny wg testu C.1	OCENA STANU CHEMICZNEGO	Ogólny stan chemiczny wg testu C.1	OCENA STANU CHEMICZNEGO
380,10	Odra	2	dobry DW	dobry DW	dobry DW	dobry DW

Tabela 83. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 143

Nr MONBADA	Głębokość do stropu warstwy wodonośnej [m]	Przedział ujętej warstwy wodonośnej [m p.p.t.]	Stratygrafia	Kompleks wodonośny	Wskaźniki, dla których stwierdzono przekroczenie wartości progowej dobrego stanu chemicznego	Zasięg stwierdzonego zanieczyszczenia pochodzenia antropogenicznego	Stan chemiczny kompleksu wodonośnego	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2017 r.
2236	1,30	b.d.	Q	1		0,00%	DOBRY	DOBRY DW
1056	3,00	7,30-8,30	Q		pH			
1283	19,50	b.d.	Q	2		-	DOBRY	
1115	63,00	67,00-76,70	NgM					
365	85,50	85,50-88,30	NgM					

Jednolita część wód podziemnych nr 145

Charakterystyka hydrogeologiczna: JCWPd nr 145 pokrywa się z obszarem zlewni bilansowej Gostynia (II), GL-II Mała Wisła do ujścia Przemszy, w subregionie wodnym Środkowej Wisły Wyżynnym. Powierzchnia jednostki wynosi 344,7 km² (Tabela 84).

Pod względem geologicznym opisywana jednostka leży w obszarze Wyżyny Śląsko - Krakowskiej, w granicach dwóch dużych jednostek tektonicznych: bloku górnośląskiego (część północna i środkowa) i zapadliska przedkarpackiego (część południowa).

Struktura JCWPd 145 jest złożona jest z pięciu poziomów wodonośnych: czwartorzędowego, neogeńsko-czwartorzędowego, triasowego i karbońskiego. W osadach czwartorzędowych można wyróżnić jeden lub dwa poziomy wodonośne. Czwartorzędowe użytkowe poziomy wodonośne występują w południowej i południowo-zachodniej części jednostki, a karbońskie w centralnej i północnej części jednostki.

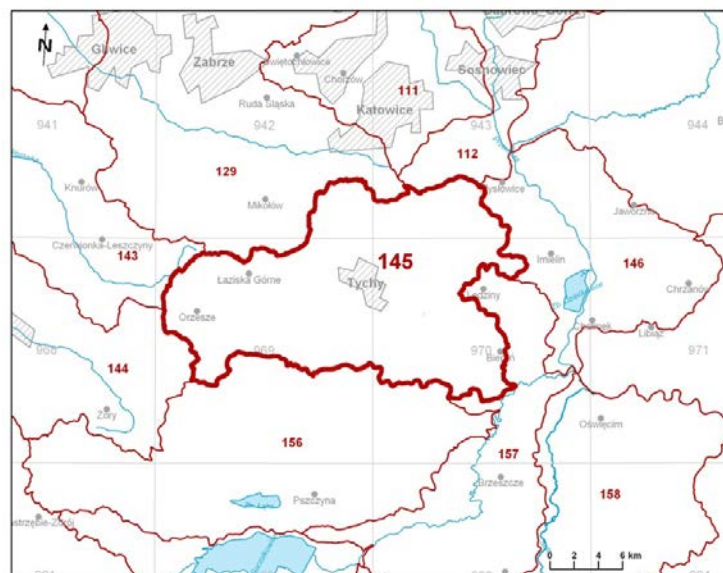
W piętrze czwartorzędowym występują jeden lub lokalnie dwa poziomy wodonośne związane głównie z piaskami i żwirami fluwioglacjalnymi. Zwierciadło wody, ma przeważnie charakter swobodny, lokalnie napięty. W pierwszym poziomie zwierciadło występuje płytko od 2,2 do ponad 16,0 m, a miąższość utworów wodonośnych mieści się w przedziale 4,6-13,3 m. Zwierciadło wody głębszego, głównego poziomu użytkowego występuje od 17,5 m do ponad 57,2 m, miąższość utworów wodonośnych mieści się w przedziale od 2,5 m -ponad 25,2 m.

Wody podziemne piętra neogeńsko-czwartorzędowego, w postaci wkładek piasków i mułków, napotkano wewnątrz ilastego kompleksu o dużej i zmiennej miąższości (od kilku do ponad 400 metrów), rzadziej piaskowców, zlepieńców obecnych w stropowej partii, charakteryzującego się na ogół słabą wodonośnością. Piętro neogenu pozostaje w kontakcie hydraulicznym z piętrem czwartorzędu. Wody tego piętra ujmowane są studniami wierconymi, z utworów piaszczysto-żwirowych, obecnych w południowo-wschodniej części jednostki. Miąższość tej warstwy wynosi do 3 m, a jej strop zalega na głębokości 10-13 m.

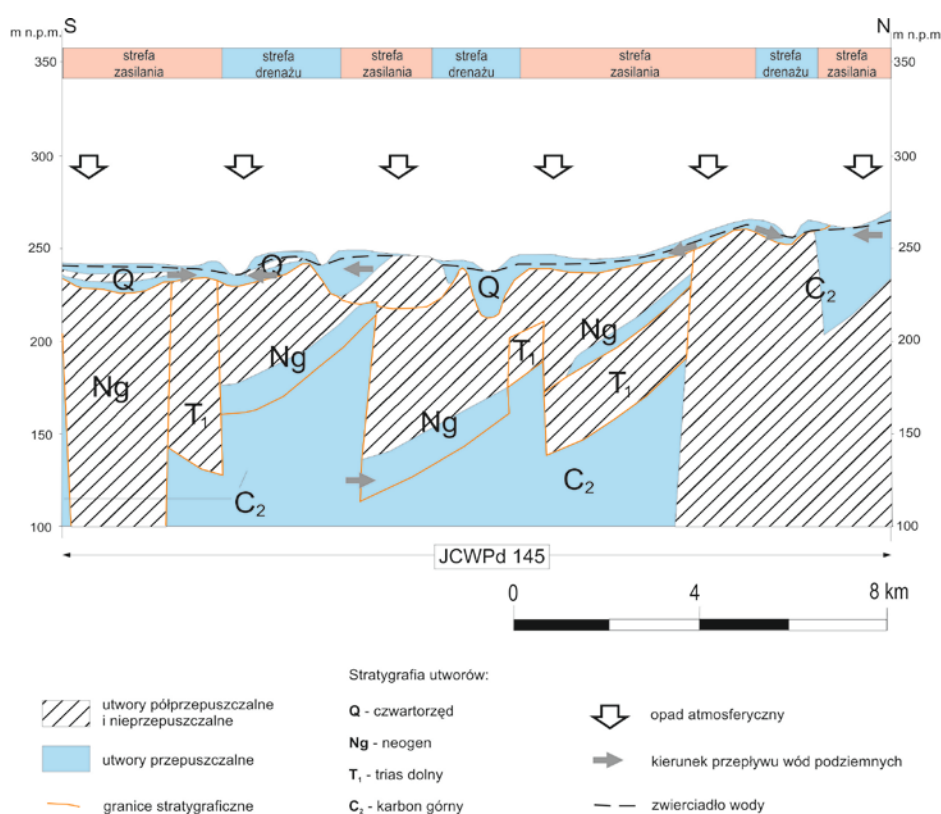
Wody piętra triasowego związane są z kompleksem wapienia muszlowego i retu oraz pstrego piaskowca występują w rejonie Tychów-Żwakowa, w centrum JCWPd 145, ale nie spełniają one kryteriów poziomu użytkowego GPU. W wielu miejscach piętro triasowe tworzy wspólny poziom z piętrem karbońskim.

Piętro karbońskie zbudowane jest z piaskowców tworząc zbiornik o charakterze szczelinowo- porowym. Utwory karbonu górnego (krakowska seria piaskowcowa, seria mułowcowa) w przypadku przykrycia ich wodonośnymi utworami triasu eksploatowane są łącznie z powodu więzi hydraulicznej obu pięter wodonośnych. Miąższość tego kompleksu wynosi od 40 m do ponad 120 m. Przepływ wód podziemnych w karbońskim piętrze wodonośnym wymuszony jest oddziaływaniem drenażu górniczego, którego podstawę stanowią wyrobiska górnicze kopalń. Zasilanie piętra karbońskiego następuje na wychodniach w części północnej, oraz na pozostałym obszarze przez przepuszczalne osady nadkładu. Drenaż wymuszony jest eksploatacją ujęć komunalnych oraz drenażem górniczym w granicach regionalnego leja depresji.

Zasilanie wód podziemnych obecnych w JCWPd145 odbywa się w wyniku infiltracji wód z opadu atmosferycznego na obszarze wychodni utworów budujących piętra: czwartorzędu, neogenu, triasu i karbonu. Utwory wyżej wymienionych pięter hydrogeologicznych pozostają ze sobą w kontakcie hydraulicznym. Drenaż naturalny odbywał się wzdłuż dopływów Gostyni, i Gostynią na wschód do doliny Wisły. Drenaż sztuczny, antropogenicznie wywołany, jest spowodowany pracą ujęć wód komunalnych i wyrobisk górniczych. Lokalizację JCWPd nr 145 przedstawia Rysunek 91, a model koncepcyjny krążenia wód podziemnych - Rysunek 92.



Rysunek 91. Lokalizacja JCWPd nr 145



Rysunek 92. Model koncepcyjny krążenia wód podziemnych w JCWPd nr 145. Źródło: PSH

Zagrożeniem dla jakości wód podziemnych w JCWPd nr 135 mogą być potencjalne ogniska zanieczyszczeń (punktowe, liniowe, obszarowe), możliwość ascenzji kwaśnych wód kopalnianych a także słaba izolacja lub/i mała głębokość występowania poziomu wodonośnego.

Do oceny stanu chemicznego JCWPd nr 145 wg danych z 2017 r., wykorzystano informacje z 6 punktów monitoringowych. Cztery z nich ujmują karboński i czwartorzędowy poziomy wodonośny kompleksu 1 o głębokości do stropu warstwy wodonośnej od 2,9 do 10 m p.p.t. Dwa punkty, o numerach 1454 i 1436 ujmują poziomy wodonośny kompleksu 2 (Tabela 85).

We wszystkich punktach ujmujących piętro czwartorzędowe (1326, 1288, 2688 – kompleks 1) stwierdzono przekroczenie progu dobrego stanu chemicznego, przy czym w dwóch punktach – o numerach 1288 (Fe) i 2688

(Fe, Mn) – przekroczenie to miało charakter geogeniczny. W obu punktach ekspercko zmieniono klasę jakości wód, w punkcie 1288 z IV do III, a w punkcie 2688 z V do IV. Punkty te nie były brane pod uwagę podczas szacowania zanieczyszczenia w kompleksie 1.

W punkcie 1326, ujmującym płytki, słabo izolowany (w nadkładzie glina piaszczysta o miąższości 1,8 m) poziom wodonośny, odnotowano stężenia Ca, SO₄ i Mn w zakresie IV i V klasy jakości wód podziemnych (wg RMŚ z dnia 21 grudnia 2015 r., Dz.U. 2016 poz. 85). Ponadto, w próbce wody pobranej w tym punkcie, odnotowano stężenie K przekraczające 75% wartości progowej dobrego stanu chemicznego. Wysokie stężenia SO₄ odnotowywano w tym punkcie również w latach ubiegłych (2009-2016), jednak nie utrzymywało się ono w sposób ciągły – analiza dat pobrania próbek wykazała, że próbki wody pobierane w miesiącach od sierpnia do września wykazywały wysokie wartości stężeń siarczanów, podczas gdy próbki pobierane w miesiącach kwiecień-maj, oraz październik-grudzień wykazywały niskie wartości stężeń (w zakresie II klasy jakości wód podziemnych). Podobnie było w przypadku stężeń potasu. Zestaw wskaźników oraz sezonowość zanieczyszczenia wskazują, że jest ono związane z gospodarką rolną (stosowanie nawozów i środków ochrony roślin).

Punkt 1612, ujmuje płytki poziom wodonośny, nieizolowany utworami nieprzepuszczalnymi od powierzchni terenu. W próbce wody pobranej w tym punkcie stwierdzono przekroczenie progu dobrego stanu chemicznego w przypadku pH i Ni. Podwyższone stężenia Ni (w zakresie IV klasy jakości) oraz niskie wartości pH (od 4,6 do 5,9) utrzymują się w tym punkcie od 2012 roku, czyli od momentu rozpoczęcia obserwacji. Ponadto, w punkcie 1612 odnotowano przekroczenie 75% wartości progu dobrego stanu chemicznego w przypadku NO₃.

Zasięg zanieczyszczenia w kompleksie 1 oszacowano na 27,73% powierzchni JCWPd nr 135. Zgodnie z metodyką, w związku z brakiem przekroczeń progu stanu dobrego pochodzenia antropogenicznego w kompleksie 2, stan kompleksu 1 określono jako dobry.

W punkcie 1454, ujmującym karboński poziom wodonośny, odnotowano przekroczenie progu dobrego stanu chemicznego w przypadku Fe (IV klasa) i Mn (V klasa). Analiza profilu geologicznego umożliwiła potwierdziła geogeniczne pochodzenie wskaźników, dlatego klasę jakości ekspercko zmieniono z V do IV i odstąpiono od szacowania zasięgu zanieczyszczenia w kompleksie 2, a jego stan określono jako dobry. Niemniej jednak należy zauważyć, że w punkcie 1454 w 2017 r. odnotowano przekroczenie 75% wartości progu dobrego stanu chemicznego w przypadku SO₄ i Ni.

W związku z brakiem zanieczyszczeń pochodzenia antropogenicznego w kompleksie 2 oraz zasięgiem zanieczyszczenia w kompleksie 1 nieprzekraczającym 28% powierzchni jednostki, stan chemiczny JCWPd nr 135 określono jako dobry dostatecznej wiarygodności. O wiarygodności oceny zdecydowała ilość punktów opróbowanych w 2017 r. na terenie jednostki.

Zestawienie ocen stanu chemicznego JCWPd nr 145 wykonanych wg danych z lat 2012 i 2016, w dwóch ujęciach: zgodnie z metodyką testu C.1 – Ogólny stan chemiczny oraz zgodnie z metodyką oceny stanu chemicznego na podstawie 5 testów klasyfikacyjnych (C.1 – Ogólna ocena stanu chemicznego, C.2 – Ingresja i ascenzja, C.3 – Ochrona ekosystemów lądowych zależnych od wód podziemnych, C.4 – Ochrona wód powierzchniowych i C.5 – Ochrona wód przeznaczonych do spożycia przez ludzi) przedstawia Tabela 84.

JCWPd nr 145 zmieniła stan chemiczny ze słabego (wg danych z 2016 r.) na dobry ze względu na zmniejszenie oszacowanego zasięgu zanieczyszczenia w roku 2017 w stosunku do roku 2016, spowodowane brakiem możliwości opróbowania punktu nr 2690 w 2017 roku (awaria na ujęciu w elektrowni).

Tabela 84. Zestawienie historycznych ocen stanu chemicznego JCWPd nr 145

Powierzchnia JCWPd [km ²]	Dorzecze	Liczba kompleksów wodonośnych w JCWPd	Stan wg danych z 2012 r.		Stan wg danych z 2016 r.	
			Ogólny stan chemiczny wg testu C.1	OCENA STANU CHEMICZNEGO	Ogólny stan chemiczny wg testu C.1	OCENA STANU CHEMICZNEGO
344,70	Wisła	2	słaby DW	słaby DW	słaby DW	słaby DW

Tabela 85. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 145

Nr MONBADA	Głębokość do stropu warstwy wodonośnej [m]	Przedział ujętej warstwy wodonośnej [m p.p.t.]	Stratygrafia	Kompleks wodonośny	Wskaźniki, dla których stwierdzono przekroczenie wartości progowej dobrego stanu chemicznego	Zasięg stwierdzonego zanieczyszczenia pochodzenia antropogenicznego	Stan chemiczny kompleksu wodonośnego	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2017 r.
1326	2,90	2,90-4,90	Q	1	Ca, SO ₄ , Mn	27,73%	DOBRY	DOBRY DW
1288	6,20	23,50-29,50	Q		Fe			
1612	8,61	22,00-26,00	C3		pH, Ni			
2688	10,00	12,50-20,50	Q		Fe, Mn			
1454		b.d.	C	2	Fe, Mn	0,00%	DOBRY	
1436	50,00	64,00-72,00	T2					

Jednolita część wód podziemnych nr 146

Charakterystyka hydrogeologiczna: JCWPd nr 146 pokrywa się z obszarem zlewni bilansowej GL III Przemśa położonym w regionie wodnym Małej Wisły. Powierzchnia jednostki wynosi 201,0 km² (Tabela 86).

Budowa geologiczna JCWPd nr 146 cechuje się dużą złożonością. Opisująca jednostka znajduje się w obrębie paleozoicznej jednostki strukturalnej pierwszego rzędu – bloku górnośląskiego, na którym spoczywają niezgodnie utwory triasowe pokrywy platformowej, a na samym południu – utwory neogenu zapadliska przedkarpacciego.

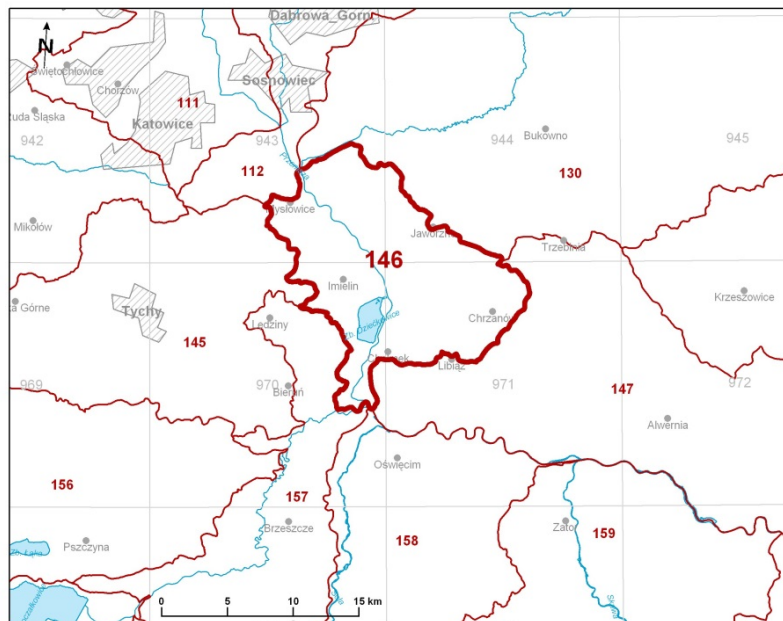
Występuje tu trzy piętra wodonośne: czwartorzędowe, triasowe i karbońskie. Piętra te mogą pozostawać ze sobą w więzi hydraulicznej. Głównym poziomem użytkowym na obszarze JCWPd jest kompleks wodonośny serii węglanowej triasu występujący w centralnej i wschodniej części jednostki. Podrzednym użytkowym poziomem wodonośnym jest poziom karbonu górnego występujący na całym obszarze jednostki. Znaczenie użytkowe ma także poziom czwartorzędowy na północ od linii biegu Wisły.

Piętro czwartorzędowe w obszarze triasu chrzanowskiego występuje 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. Poziom wodonośny o miąższości 5,0- 16,0 m ma charakter porowy o zwierciadle swobodnym.

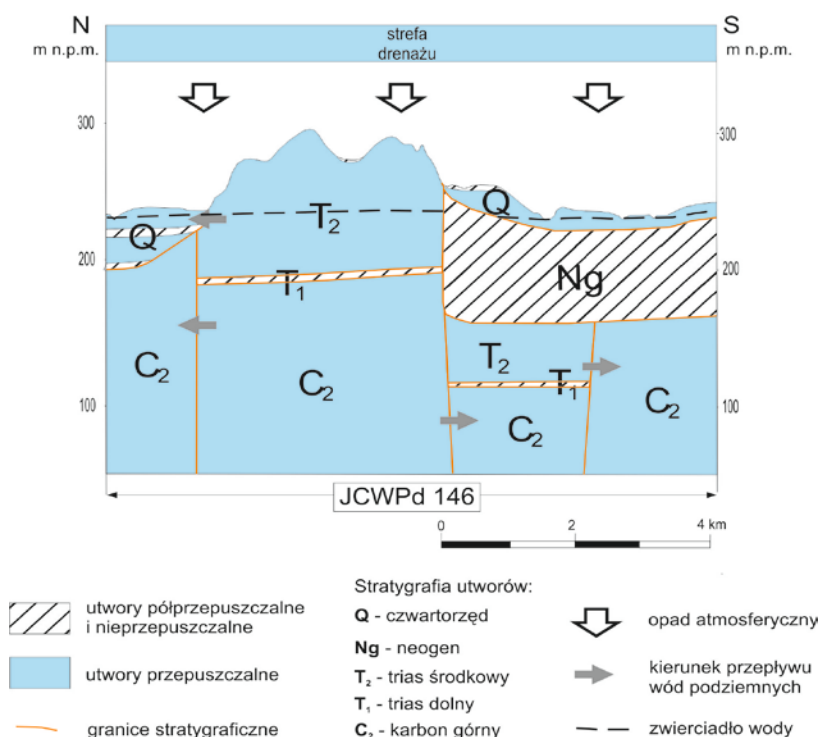
W obrębie poziomu triasowego wydzielone są trzy poziomy wodonośne: wapienia muszlowego, poziom retu oraz poziom niższego pstrego piaskowca. Głębokość występowania stropu warstwy wodonośnej przyjmuje wartość od 5 do ponad 150 m, natomiast miąższość w przedziale od 10 do ponad 90 m. Zasilanie kompleksu wodonośnego zależy od stopnia przykrycia nieprzepuszczalnym nadkładem. Związany jest z tym także charakter zwierciadła, który jest głównie napięty, miejscami swobodny. Głównymi obszarami alimentacji są strefy bezpośrednich wychodni skał serii węglanowej, lub pozostających pod cienkim przykryciem przepuszczalnych osadów czwartorzędu. Zasilanie pośrednie odbywa się poprzez większej miąższości przepuszczalne osady czwartorzędu, słabo przepuszczalne utwory miocenu i kajpru. Aktualny układ pola hydrodynamicznego w zbiorniku triasowym jest wymuszony drenażem wyrobiskami górniczymi oraz ujęciami wód komunalnych.

Karboński kompleks wodonośny związany z warstwami piaskowców karbonu górnego reprezentuje poziom wód typu szczelinowo-porowego. 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. W kompleksie tym do głębokości 200-350 m, lokalnie poniżej 500 m, mogą występować wody użytkowe. Parametry hydrogeologiczne karbonu są bardzo zmienne. Kopalnie węgla kamiennego intensywnie drenują ten kompleks wodonośny.

Zasilanie wód podziemnych obecnych w JCWPd 146 odbywa się w wyniku infiltracji wód z opadu atmosferycznego na obszarze przepuszczalnych utworów czwartorzędu (Q), zalegających w nadkładzie pięter wodonośnych triasu (T_{1,2}) i karbonu (C₃). Poziomy niżej leżące zasilane są głównie w wyniku przesączania i przepływu lateralnego. W pierwszym poziomie wodonośnym kierunki przepływu determinuje sieć rzeczna, natomiast w GPU o kierunkach przepływu decydują komunalne ujęcia wód podziemnych i odwodnienie górnicze. Drenaż naturalny odbywa się wzdłuż dolin rzecznych ku dolinie Wisły. Drenaż sztuczny, antropogenicznie wywołany jest długotrwałą eksploatacją górnictw rud cynku i ołowiu oraz odbywa się wskutek eksploatacji wód podziemnych za pośrednictwem ujęć komunalnych, źródeł. Lokalizację JCWPd nr 146 przedstawia Rysunek 93, a model koncepcyjny krążenia wód podziemnych - Rysunek 94.



Rysunek 93. Lokalizacja JCWPd nr 146



Rysunek 94. Model koncepcyjny krążenia wód podziemnych w JCWPd nr 146. Źródło: PSH

Istotnym zagrożeniem dla wód podziemnych w JCWPd nr 146 mogą być zrzuty kwaśnych wód kopalnianych (solanki) oraz przeciekająca kanalizacja na obszarze górnośląskiej aglomeracji miejsko-przemysłowej. Ponadto, źródłem zanieczyszczenia mogą być odcieki i migracja wodna substancji uwalnianych w wysypiskach odpadów górniczych, komunalnych i przemysłowych.

Do oceny stanu chemicznego JCWPd nr 146 wg danych z 2017 r., wykorzystano informacje z 3 punktów monitoringowych. Punkt 1222 ujmuje czwartorzędowy, nieizolowany utworami nieprzepuszczalnymi od powierzchni terenu, poziom wodonośny o głębokości do zwierciadła wód podziemnych 13 m p.p.t, a punkty 2245 i 1223 ujmują trzaskowe piętro wodonośne o głębokości do stropu warstwy wodonośnej od 34 do 36 m p.p.t. (Tabela 87).

W żadnym z opróbowanych punktów nie stwierdzono przekroczenia progu dobrego stanu chemicznego wód podziemnych w zakresie analizowanych wskaźników. W punktach 1222 i 1223 stwierdzono przekroczenie 75% wartości progowej dobrego stanu chemicznego w przypadku HCO_3 (punkt 1222) i NO_3 (punkt 1223).

W związku z tym, że we wszystkich punktach opróbowanych na terenie JCWPd nr 146 określono klasy jakości wód podziemnych od II o III, stan chemiczny jednostki określono jako dobry niskiej wiarygodności. O wiarygodności oceny zdecydowała ilość punktów opróbowanych w 2017 r. na terenie jednostki.

Zestawienie ocen stanu chemicznego JCWPd nr 146 wykonanych wg danych z lat 2012 i 2016, w dwóch ujęciach: zgodnie z metodyką testu C.1 – Ogólny stan chemiczny oraz zgodnie z metodyką oceny stanu chemicznego na podstawie 5 testów klasyfikacyjnych (C.1 – Ogólna ocena stanu chemicznego, C.2 – Ingresja i ascenzja, C.3 – Ochrona ekosystemów lądowych zależnych od wód podziemnych, C.4 – Ochrona wód powierzchniowych i C.5 – Ochrona wód przeznaczonych do spożycia przez ludzi) przedstawia Tabela 88.

Tabela 86. Zestawienie historycznych ocen stanu chemicznego JCWPd nr 146

Powierzchnia JCWPd [km ²]	Dorzecze	Liczba kompleksów wodonośnych w JCWPd	Stan wg danych z 2012 r.		Stan wg danych z 2016 r.	
			Ogólny stan chemiczny wg testu C.1	OCENA STANU CHEMICZNEGO	Ogólny stan chemiczny wg testu C.1	OCENA STANU CHEMICZNEGO
201,90	Wisła	2	dobry NW	dobry DW	dobry NW	dobry DW

Tabela 87. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 146

Nr MONBADA	Głębokość do stropu warstwy wodonośnej [m]	Przedział ujętej warstwy wodonośnej [m p.p.t]	Stratygrafia	Kompleks wodonośny	Wskaźniki, dla których stwierdzono przekroczenie wartości progowej dobrego stanu chemicznego	Zasięg stwierdzonego zanieczyszczenia pochodzenia antropogenicznego	Stan chemiczny kompleksu wodonośnego	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2017 r.
1222	13,00	18,50-24,00	Q	1		-	DOBRY	DOBRY NW
2245	34,00	52,40-88,00	T2					
1223	36,00	49,50-82,00	T1+2					

Jednolita część wód podziemnych nr 147

Charakterystyka hydrogeologiczna: JCWPd nr 147 zlokalizowana jest w regionie wodnym Górnej Wisły, w granicach obszarów bilansowych K-03 Wisła od Skawy do Dunajca, K-01 Wisła od Przemszy do Skawy. Powierzchnia jednostki wynosi 484,2 km² (Tabela 88).

Obszar JCWPd 147 zlokalizowany jest w obrębie trzech jednostek geologicznych: zapadliska przedkarpackiego, monokliny śląsko-krakowskiej oraz zapadliska górnośląskiego.

Struktura opisywanej jednostki złożona jest z pięciu poziomów wodonośnych: czwartorzędu, neogenu, jury, triasu i karbonu górnego. Główne znaczenie użytkowe mają czwartorzędowe i triasowe piętra wodonośne.

Czwartorzędowy poziom wodonośny związany jest z osadami aluwialnymi Wisły i jej dopływów. Warstwę wodonośną budują otoczaki, żwiry i piaski często zaglinione. Strop tej warstwy znajduje się na głębokości od 3 do 50 m a miąższość waha się od jednego do ponad 30 m. W stropowej części warstwy wodonośnej zalegają lokalnie utwory nieprzepuszczalne wykształcone w postaci glin i mał, które izolują miejscami poziom wodonośny. Zwierciadło ma charakter głównie swobodny, lokalnie napięty. Poza dolinami rzek zawodnione utwory czwartorzędowe występują w strukturach nieckowatych, gdzie podścielają je nieprzepuszczalne utwory ilaste.

Neogeński poziom wodonośny związany jest z mioceńskimi utworami piaszczysto-piaskowcowo-mułowcowymi występującymi na obszarze zapadliska przedkarpackiego. Wody podziemne poziomu mioceńskiego mają charakter naporowy. Poziom ten jest dobrze izolowany od powierzchni miąższą warstwą ilów i iłupków. Wodonośność ma charakter porowy a głębokość jego zalegania wynosi od 9m do ponad 50m. Miąższość tego poziomu wynosi od 4 do 20 metrów.

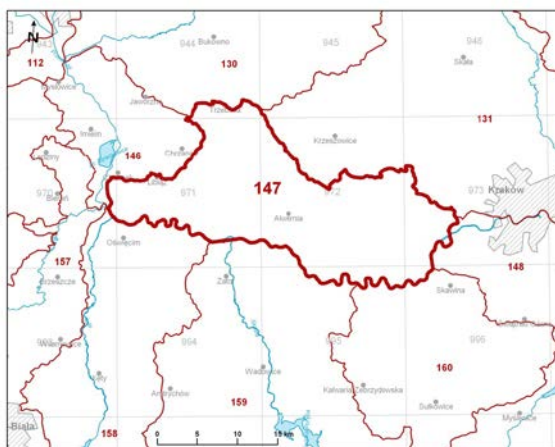
Wody jurajskiego poziomu wodonośnego występują w obrębie spękanych i skrasowiłych wapieni górnej jury, tworząc zbiornik szczelinowo – krasowy o zwierciadle napiętym. Poziom ten jest izolowany od powierzchni warstwami margli i iłowców. Lokalnie występuje w połączeniu hydraulicznym z triasowym poziomem wodonośnym. Na obszarze JCWPd poziom górnourajski występuje na głębokości od kilku do 180 metrów i tworzy warstwę o zmiennej miąższości, od 3 do prawie 140 m.

W obrębie utworów triasowych wody podziemne występują w trzech poziomach: poziom dolomitów diploporowych i kruszczonośnych (wapienia muszlowego), poziom retu, poziom niższego pstrego piaskowca. Poziom wapienia muszlowego, jest związany z kompleksem dolomitów kawernistych, spękanych i szczelinowatych o maksymalnej miąższości rzędu 100 m. Stopień zawodnienia tych utworów jest wysoki ale dość zmienny i zależy od intensywności spękań, stopnia kawernistości, rozwoju zjawisk krasowych itp. Poziom retu wykształcony jest w porowatych, kawernistych i spękanych dolomitach. Poziom niższego pstrego piaskowca jest poziomem porowym o nieciągłym rozprzestrzenieniu. Występuje on w warstwach piaskowców różnoziarnistych z przewagą grubych frakcji, niekiedy zlepieńcowatych, o przeciętnej miąższości rzędu 10-15 m. Na obszarach o zaburzonych warunkach wodnych drenażem górniczym wydzielone poziomy zatracają swoje cechy indywidualne. Często poziomy wodonośne wapienia muszlowego i retu łączą się w jeden kompleks wodonośny serii węglanowej triasu. Miąższość tego kompleksu jest zmienna i waha się w granicach 20 do 150 m. Wodonośna seria węglanowa triasu jest w znacznym stopniu przykryta kompleksem ilastomułowcowym utworów kajpru i neogenu. Utwory te stanowią izolację głównego kompleksu wodonośnego powodując napięty charakter zwierciadła wody.

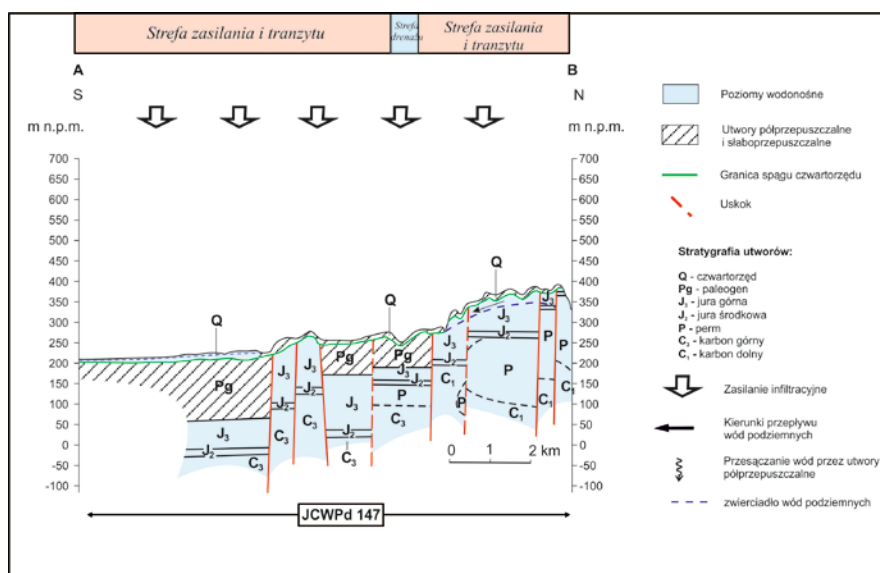
Karboński poziom wodonośny tworzą piaskowce drobno i gruboziarniste oraz zlepieńce przedzielane iłowcami o miąższości od kilku do ponad 120m. Poziom ten jest wielowarstwowy o charakterze szczelinowo-porowym i napiętym zwierciadle wody. Strop warstwy wodonośnej znajduje się na głębokości od 70 m do 340 m. Warunki hydrogeologiczne opisywanego poziomu są zaburzone w wyniku intensywnego drenowania wód przez kopalnie węgla kamiennego oraz złożoną budowę geologiczną.

Wody podziemne w obrębie JCWPd 147 zasilane są głównie poprzez bezpośrednią infiltrację opadów atmosferycznych, a także w niewielkim stopniu poprzez infiltrację wód powierzchniowych oraz dopływ z podłoża. Przepływ wód podziemnych odbywa w kierunku dolin rzecznych, które stanowią bazę drenażu. Ponadto, podstawą drenażu poziomów triasowego i karbońskiego są kopalnie rud i węgla kamiennego. Granice hydrodynamiczne biegną po działach wód podziemnych, które generalnie pokrywają się z działami wód powierzchniowych. Naturalnymi strefami drenażu wewnątrz opisywanego JCWPd są rzeki i cieki powierzchniowe z tym, że dla głębiej położonych warstw wodonośnych jest to głównie rzeka Wisła. Funkcję drenażu pełnią także ujęcia wód podziemnych, a także kopalnie rud i węgla kamiennego. Kierunki krążenia wód podziemnych są często skomplikowane. Generalnie jednak wody wszystkich pięter/poziomów wodonośnych przepływają w

kierunku naturalnych stref drenażu. Oddziaływanie ujęć i odwodnienia kopalń zaburza ten kierunek. Lokalizację JCWPd nr 147 przedstawia Rysunek 95, a model koncepcyjny krążenia wód podziemnych - Rysunek 96.



Rysunek 95. Lokalizacja JCWPd nr 147



Rysunek 96. Model koncepcyjny krążenia wód podziemnych w JCWPd nr 147. Źródło: PSH

Zagrożeniem dla wód podziemnych analizowanej jednostki mogą być zrzuty wód kopalnianych i ścieków komunalnych, przemysłowych oraz uwalniane odcieki ze składowisk odpadów komunalnych.

Do oceny stanu chemicznego JCWPd nr 147 wg danych z 2017 r., wykorzystano informacje z 8 punktów monitoringowych. Siedem z nich ujmuje czwartorzędowe i triasowe piętro wodonośne (kompleks 1) o głębokości do stropu warstwy wodonośnej od 0 (źródło) do 53,94 m p.p.t. Jeden punkt, o numerze 2248, ujmuje miocenijski poziom wodonośny, izolowany od powierzchni terenu warstwą gliny o miąższości ponad 5 m, o głębokości do stropu warstwy wodonośnej 10,8 m p.p.t. (Tabela 89).

W żadnym z punktów opróbowanych na terenie jednostki w 2017 r. nie stwierdzono przekroczenia progu dobrego stanu chemicznego wód podziemnych, ani przekroczenia 75% wartości progowej dobrego stanu chemicznego wód podziemnych wśród analizowanych wskaźników. Stan kompleksu 1 i 2 określono jako dobry.

W związku z powyższym, stan chemiczny JCWPd nr 147 określono jako dobry dostatecznej wiarygodności. O wiarygodności oceny zdecydowała ilość punktów opróbowanych w 2017 r. na terenie jednostki.

Zestawienie ocen stanu chemicznego JCWPd nr 147 wykonanych wg danych z lat 2012 i 2016, w dwóch ujęciach: zgodnie z metodyką testu C.1 – Ogólny stan chemiczny oraz zgodnie z metodyką oceny stanu

chemicznego na podstawie 5 testów klasyfikacyjnych (C.1 – Ogólna ocena stanu chemicznego, C.2 – Ingresja i ascenzja, C.3 – Ochrona ekosystemów lądowych zależnych od wód podziemnych, C.4 – Ochrona wód powierzchniowych i C.5 – Ochrona wód przeznaczonych do spożycia przez ludzi) przedstawia Tabela 88.

Tabela 88. Zestawienie historycznych ocen stanu chemicznego JCWPd nr 147

Powierzchnia JCWPd [km ²]	Dorzecze	Liczba kompleksów wodonośnych w JCWPd	Stan wg danych z 2012 r.		Stan wg danych z 2016 r.	
			Ogólny stan chemiczny wg testu C.1	OCENA STANU CHEMICZNEGO	Ogólny stan chemiczny wg testu C.1	OCENA STANU CHEMICZNEGO
484,20	Wisła	3	dobry DW	dobry DW	dobry DW	dobry DW

Tabela 89. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 147

Nr MONBADA	Głębokość do stropu warstwy wodonośnej [m]	Przedział ujętej warstwy wodonośnej [m p.p.t.]	Stratygrafia	Kompleks wodonośny	Wskaźniki, dla których stwierdzono przekroczenie wartości progowej dobrego stanu chemicznego	Zasięg stwierdzonego zanieczyszczenia pochodzenia antropogenicznego	Stan chemiczny kompleksu wodonośnego	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2017 r.
1707	0,00	b.d.	T	1		-	DOBRY	DOBRY DW
1655	1,29	b.d.	Q					
2253	10,00	b.d.	Q					
2252	35,70	b.d.	T					
2240	50,00	b.d.	T					
1941	13,00	13,00-16,00	Q					
1654	53,94	65,00-79,00	T	2		-	DOBRY	
2248	10,80	11,00-14,00	NgM					

Jednolita część wód podziemnych nr 157

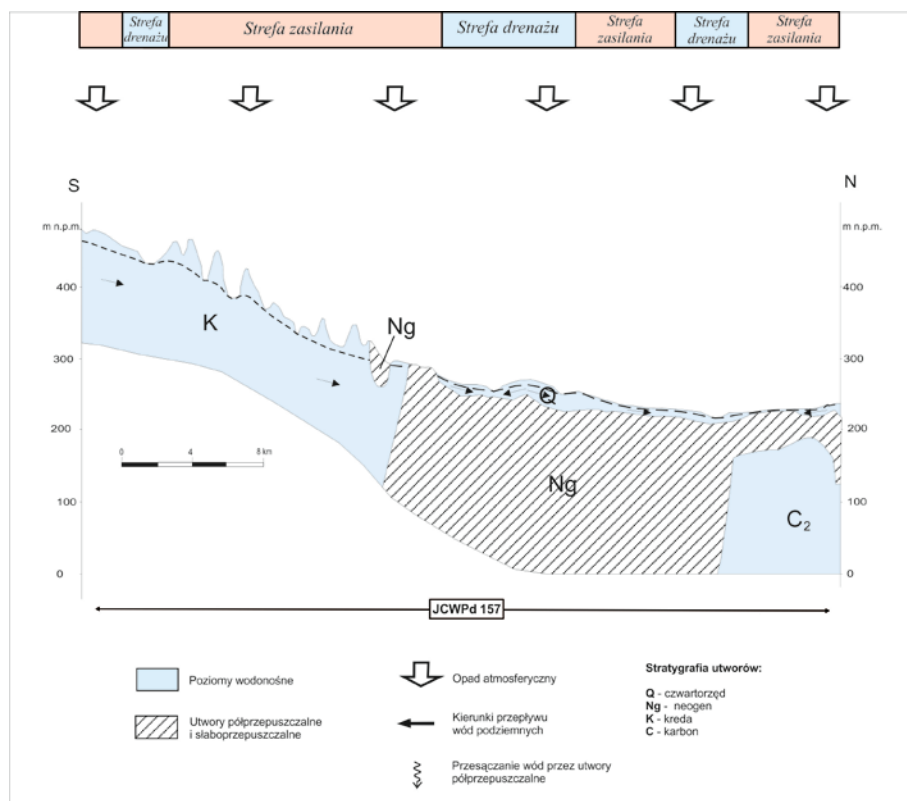
Charakterystyka hydrogeologiczna: JCWPd nr 157 zlokalizowane jest w regionie wodnym Małej Wisły i pokrywa się ze zlewnią bilansową GL-II – Mała Wisła do ujścia Przemszy. Powierzchnia jednostki wynosi 359,4 km² (Tabela 90).

Pod względem geologicznym opisywany obszar położony jest na terenie Karpat (część południowa) i zapadliska przedkarpackiego (część północna), gdzie spod utworów miocenu miejscami wychodzą na powierzchnię skały karbońskie bloku górnośląskiego oraz leżące na nim lokalnie w zapadliskach utwory triasowe.

Struktura JCWPd 157 jest złożona z czterech pięter wodonośnych: czwartorzędowego, neogeńskiego (mioceńskiego), fliszowego (paleogeńsko-kredowe) i karbońskiego. Piętra czwartorzędowe, neogeńskie i fliszowe mogą pozostawać ze sobą w bezpośredniej więzi hydraulicznej.

Czwartorzędowy poziom wodonośny związany jest z osadami aluwialnymi Soły i jej dopływów, a w północnej części, również Wisły. Warstwę wodonośną budują otoczaki, żwiry i piaski często zaglinione. W stropowej części warstwy wodonośnej zalegają lokalnie utwory nieprzepuszczalne wykształcone w postaci glin i mad, które izolują poziom. Zwierciadło wody jest głównie napięte. Miąższość tego poziomu dochodzi do 38 metrów.

Neogeński poziom wodonośny związany jest z mioceńskimi utworami piaszczysto-piaskowcowo-mułowcowymi występującymi na obszarze zapadliska przedkarpackiego. Wody podziemne poziomu mioceńskiego mają charakter naporowy. Jego strop występuje na głębokości od 11 m do 60 m a miąższość mieści się w granicach 6- 38 metrów. Poziom ten jest dobrze izolowany od powierzchni miąższą warstwą ilów i iłotłupków.



Rysunek 98. Model koncepcyjny krążenia wód podziemnych w JCWPd nr 157. Źródło: PSH

Na stan chemiczny wód podziemnych JCWPd nr 157 wpływają zrzuty kwaśnych wód kopalnianych z zakładów wydobywczych i ścieki z zakładów przetwórczych węgla kamiennego, a także ścieki z górnośląskiej aglomeracji miejsko-przemysłowej, znajdującej się w północnej części jednostki, a w mniejszym stopniu również z obszar miejsko-przemysłowej Bielska-Białej, położonego w części południowej.

Do oceny stanu chemicznego JCWPd nr 157 wg danych z 2017 r., wykorzystano informacje z 4 punktów monitoringowych. Dwa z nich, o numerach 963 i 1167, ujmują piętro czwartorzędowe, o głębokości do stropu warstwy wodonośnej od 14,3 do 18 m p.p.t., jeden punkt stanowi źródło (1721) i jeden punkt (140) ujmuje kredowy poziom wodonośny o głębokości do stropu warstwy wodonośnej 43,8 m p.p.t. (Tabela 91). Wszystkie punkty ujmują poziomy wodonośny zaliczone do kompleksu 1.

Przekroczenie progu dobrego stanu chemicznego stwierdzono w trzech punktach. W dwóch z nich, o numerach 963 i 1167, przekroczenia mają charakter geogeniczny i dotyczą wskaźników: Fe, Mn i pH. W punktach tych ekspercko zmieniono klasę z V do IV i punkty nie były brane pod uwagę podczas szacowania zasięgu zanieczyszczenia. W punkcie 140 stwierdzono wartości stężeń NH_4 (w zakresie IV klasy jakości, wg RMŚ z dnia 21 grudnia 2015 r., Dz.U. 2016 poz. 85) oraz HCO_3 , Na, Ni, B i benzenu (w zakresie V klasy jakości). Wysokie stężenia B, Na i HCO_3 utrzymują się w tym punkcie od momentu rozpoczęcia obserwacji w latach 90-tych. Średnia wartość stężenia Ni w zakresie V klasy jakości pojawiła się pierwszy raz w 2017 r. Wartości stężenia NH_4 wahają się w zakresie klas jakości od II do IV. Związki boru są powszechnie stosowane w gospodarstwach domowych, co powoduje, że ścieki i odpady komunalne mogą być źródłem wymywania boru do wód podziemnych. Wysokie stężenia niklu mogą być związane z działalnością antropogeniczną – źródłem niklu mogą być ścieki kopalniane, ścieki przemysłu metalurgicznego, ceramicznego i szklarskiego. W aglomeracjach miejsko-przemysłowych istotnym elementem jest emisja związków niklu do atmosfery pochodząca ze spalania węgla i paliw płynnych (Witczak, 2013). Badania wskaźników organicznych wykazały stężenie benzenu w zakresie V klasy jakości wód podziemnych. Benzen jest substancją ropopochodną, charakteryzującą się dobrą rozpuszczalnością w wodzie. Głównymi źródłami zanieczyszczenia benzenem mogą być przecieki z instalacji transportujących i magazynujących ropę i substancje ropopochodne. Wprowadzanie benzenu do środowiska gruntowo-wodnego może również następować w wyniku działalności przemysłu koksowniczego i gazowniczego oraz przeróbki chemicznej węgla – jako produktu ubocznego w tych procesach (Witczak, 2013). Niemniej jednak,

zanieczyszczenie ma charakter lokalny, ponieważ jego zasięg w kompleksie 1 oszacowano na 11,72% powierzchni jednostki.

W związku z powyższym, stan chemiczny JCWPd nr 157 określono jako dobry dostatecznej wiarygodności. O wiarygodności oceny zdecydowała ilość punktów opróbowanych w 2017 r. na terenie jednostki.

Zestawienie ocen stanu chemicznego JCWPd nr 157 wykonanych wg danych z lat 2012 i 2016, w dwóch ujęciach: zgodnie z metodyką testu C.1 – Ogólny stan chemiczny oraz zgodnie z metodyką oceny stanu chemicznego na podstawie 5 testów klasyfikacyjnych (C.1 – Ogólna ocena stanu chemicznego, C.2 – Ingresja i ascenzja, C.3 – Ochrona ekosystemów lądowych zależnych od wód podziemnych, C.4 – Ochrona wód powierzchniowych i C.5 – Ochrona wód przeznaczonych do spożycia przez ludzi) przedstawia Tabela 90.

Tabela 90. Zestawienie historycznych ocen stanu chemicznego JCWPd nr 157

Powierzchnia JCWPd [km ²]	Dorzecze	Liczba kompleksów wodonośnych w JCWPd	Stan wg danych z 2012 r.		Stan wg danych z 2016 r.	
			Ogólny stan chemiczny wg testu C.1	OCENA STANU CHEMICZNEGO	Ogólny stan chemiczny wg testu C.1	OCENA STANU CHEMICZNEGO
359,40	Wisła	2	dobry DW	dobry DW	dobry DW	dobry DW

Tabela 91. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych w JCWPd nr 157

Nr MONBADA	Głębokość do stropu warstwy wodonośnej [m]	Przedział ujętej warstwy wodonośnej [m p.p.t]	Stratygrafia	Kompleks wodonośny	Wskaźniki, dla których stwierdzono przekroczenie wartości progowej dobrego stanu chemicznego	Zasięg stwierdzonego zanieczyszczenia pochodzenia antropogenicznego	Stan chemiczny kompleksu wodonośnego	Stan chemiczny JCWPd wg danych z 2017 r.
1721		b.d.	K2	1		11,72%	DOBRY	DOBRY DW
963	14,30	18,00-21,00	Q		Fe			
1167	18,00	25,50-37,50	Q		pH, Fe, Mn			
140	43,80	44,00-49,00	K1		NH ₄ , HCO ₃ , Na, Ni, B, Benzen			

7. PODSUMOWANIE I WNIOSKI

7. 1. Niniejsze opracowanie zostało przygotowane na zlecenie Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska (GIOŚ) w Warszawie, zgodnie z umową nr 15/2015/F z dnia 12 maja 2015 r. w ramach projektu „Monitoring stanu chemicznego oraz ocena stanu jednolitych części wód podziemnych w dorzeczach w latach 2015–2018”.
7. 2. Celem niniejszej pracy była analiza wartości stężeń wskaźników fizyczno-chemicznych w próbkach wody pobranych podczas monitoringu operacyjnego 2017, 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 oceny stanu chemicznego jednolitych części wód podziemnych uznanych za zagrożone niespełnieniem określonych dla nich celów środowiskowych oraz stwierdzenia występowania znaczących i utrzymujących się trendów wzrostu stężenia zanieczyszczeń spowodowanych oddziaływaniami antropogenicznymi.
7. 4. Ocenę stanu chemicznego według danych z 2017 r. wykonano dla 39 jednolitych części wód podziemnych określonych jako zagrożone w aktualnie obowiązujących planach gospodarowania wodami (według podziału na 172 JCWPd) to JCWPd o następujących numerach: 1, 12, 14, 15, 15, 16, 30, 33, 34, 43, 47, 62, 67, 70, 71, 83, 86, 91, 93, 94, 95, 101, 102, 105, 111, 112, 115, 127, 128, 129, 130, 132, 135, 141, 143, 145, 146, 147 i 157.
7. 5. Podstawą do określenia jakości wód podziemnych w punktach i dokonania oceny stanu chemicznego wód podziemnych w Polsce w 2017 r. było Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 21 grudnia 2015 r. w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu jednolitych części wód podziemnych (Dz. U. 2016, poz. 85).
7. 6. Ocena stanu chemicznego JCWPd zagrożonych nieosiągnięciem stanu dobrego została przeprowadzona zgodnie z procedurą wykonywania testu C.1 – Ogólna ocena stanu chemicznego (Kuczyńska A., i in., 2015 r.), którego celem jest ustalenie zakresu wskaźników wpływających na słaby stan chemiczny JCWPd, a także przestrzennego zasięgu zanieczyszczenia wód podziemnych. Ocena realizowana jest dwuetapowo, przy czym przystąpienie do realizacji kolejnego etapu uwarunkowane jest wynikiem oceny bieżącej. Warunkiem określenia dobrego stanu chemicznego JCWPd w teście jest wykazanie, że w żadnym punkcie pomiarowym nie stwierdzono przekroczenia wartości progowej dobrego stanu chemicznego albo, że obszar na którym zidentyfikowano przekroczenie wartości progowych dobrego stanu chemicznego nie przekracza 20% całkowitej powierzchni JCWPd jednokompleksowych lub 40% w przypadku JCWPd wielokompleksowych.
7. 7. Podstawowym źródłem danych do niniejszego opracowania były wyniki oznaczeń wskaźników fizyczno-chemicznych wykonane w 295 punktach monitoringu wód podziemnych w ramach monitoringu operacyjnego 2017 r., przeprowadzonego przez Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, na zlecenie GIOŚ, w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska (Umowa 15/2015/F). Punkty te zostały opróbowane dwukrotnie, w ramach wiosennej i jesiennej serii badań. 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 – 27 punktów.
7. 8. Do oceny prawidłowego wykonania analiz chemicznych próbek wód podziemnych zastosowano metodę polegającą na obliczeniu względnego błędu w bilansie analizy. Liczba analiz, dla których wykonano obliczenia, wyniosła 620. W ocenie jakości wód podziemnych w punktach monitoringowych oraz ocenie stanu chemicznego wód podziemnych wg danych z 2017 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 608 spośród 620 próbek, czyli 98,1% wszystkich próbek, (pobrane z 322 punktów monitoringowych),

- natomiast błąd analizy na poziomie do 5% osiągnięto dla 571 spośród 620 próbek (92,1% 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 52 próbki dublowane na oznaczenia wskaźników fizyczno-chemicznych, 27 zestawów próbek zerowych laboratoryjnych, 28 zestawów próbek zerowych terenowych i 28 zestawów próbek zerowych transportowych, (Tabela 2).
 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 2017 r. można uznać za wiarygodne do oceny jakości wód podziemnych.
 7. 11. Granice oznaczalności metod analitycznych dla wszystkich klasyfikowanych wskaźników są dostosowane do wymogów Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 19 lipca 2016 r. w sprawie form i sposobu prowadzenia monitoringu jednolitych części wód powierzchniowych i podziemnych (Dz. U. 2016, poz. 1178) i umożliwiają ocenę jakości wód podziemnych badanych próbek w zakresie klas jakości I–V.
 7. 12. Podczas analizy danych wykorzystano opracowania państwowej służby hydrogeologicznej, w tym modele pojęciowe jednolitych części wód podziemnych i dane z Centralnej Bazy Danych Hydrogeologicznych (Bank Hydro). W analizie posłużyły również charakterystykami hydrogeologicznymi badanych jednostek oraz kraju, w tym Mapą hydrogeologiczną Polski 1:50 000, które na potrzeby opracowania scalono i zestandaryzowano.
 7. 13. Ocena stanu chemicznego jcwpd została przeprowadzona w dwóch etapach. W etapie pierwszym dokonano porównania wartości stężeń badanych wskaźników z obowiązującymi wartościami progowymi dobrego stanu chemicznego. W drugim etapie określono pochodzenie przekroczeń – geogeniczne lub antropogeniczne – i dokonano szacowania zasięgu zanieczyszczenia w kompleksach wodonośnych. Na tej podstawie określono stan chemiczny analizowanych jednostek. Na koniec, w zależności od ilości opróbowanych punktów na terenie jednostki, określono wiarygodność oceny (niska wiarygodność – gdy opróbowanych punktów było 3 lub mniej; dostateczna wiarygodność – gdy opróbowanych punktów było 4 lub więcej)
 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 Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 21 grudnia 2015 r. w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu jednolitych części wód podziemnych (Dz. U. 2016, poz. 85) oraz do wytycznych Dyrektywy Azotanowej.
 7. 15. Do oceny stanu chemicznego jednolitych części wód podziemnych zagrożonych nieosiągnięciem dobrego stanu chemicznego na podstawie badań z 2017 r. wykorzystano dane z 322 punktów pomiarowych, w tym 152 to punkty ujmujące warstwy wodonośne o zwierciadle swobodnym (w tym 4 źródła), 170 – warstwy wodonośne o zwierciadle napiętym.
 7. 16. Wyniki analiz wykazały, że wśród 152 punktów o swobodnym zwierciadle wody, 6 punktów zakwalifikowano do I klasy jakości, 36 punktów – do II klasy jakości, 55 punktów – do III klasy jakości, 38 punktów – do IV klasy jakości oraz 17 punktów – do V klasy jakości. Wśród 170 punktów ujmujących wody o napiętym zwierciadle, 3 punkty zakwalifikowano do I klasy jakości, 56 punktów – do II klasy jakości, 55

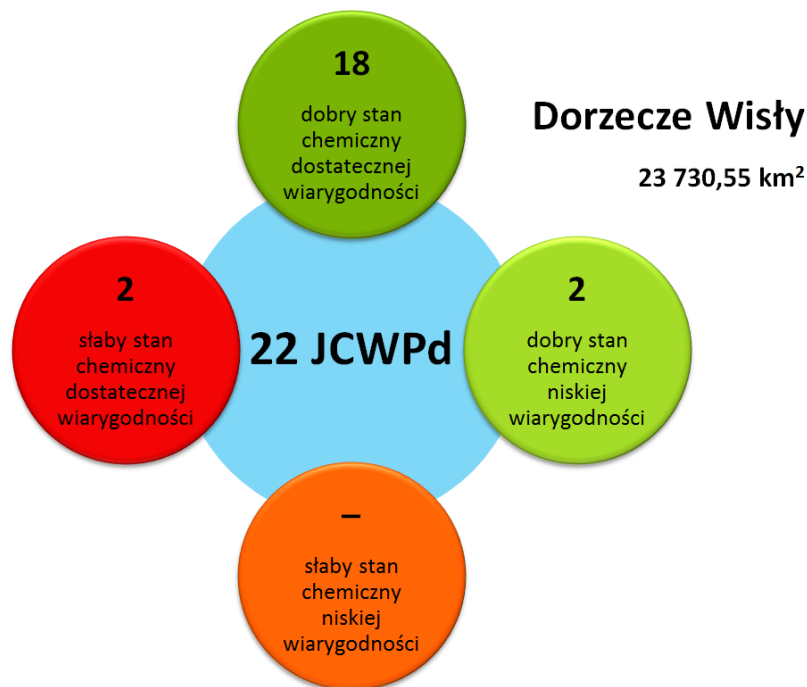
- punktów – do III klasy jakości, 36 punktów – do IV klasy jakości oraz 20 punktów – do V klasy jakości (Tabela 10).
7. 17. Procentowy udział punktów w klasach jakości I–V, wśród punktów ujmujących zwierciadło swobodne, w 2017 r., kształtował się następująco: klasa I – 3,95%, klasa II – 23,68%, klasa III – 36,18%, klasa IV – 25,00% i klasa V – 11,18%. Wśród punktów ujmujących poziomy wodonośne o zwierciadle napiętym, rozkład ten kształtował się następująco: klasa I – 1,76%, klasa II – 32,94%, klasa III – 32,35%, klasa IV – 21,18% oraz klasa V – 11,76% (Tabela 11).
7. 18. Wśród wszystkich 322 punktów wykorzystanych do oceny stanu chemicznego według danych z 2017 r. dominują wody III klasy jakości, stanowiące 34,16% wszystkich punktów. Wody I klasy jakości stwierdzono w 2,80% punktów, wody II klasy jakości – w 28,57%, wody IV klasy jakości – w 22,98%, a wody V klasy jakości – w 11,49% (Tabela 11). Oznacza to, że w 65,537% punktów stan chemiczny wód podziemnych określono jako dobry. W pozostałych 34,47% punktów stan chemiczny określono jako słaby. Wśród punktów, dla których stan chemiczny określono jako słaby większy udział mają wody IV klasy jakości – 22,98%.
7. 19. W 139 punktach zmieniono określoną według wartości stężeń klasę jakości wody o jeden stopień w stosunku do wartości granicznych określonych w załączniku do Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 21 grudnia 2015 r. w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu jednolitych części wód podziemnych (Dz. U. 2016, poz. 85). Eksperskie zmiany klasy jakości zastosowano w odniesieniu do wskaźników pochodzenia geogenicznego. W 4 przypadkach klasę jakości zmieniono z klasy II do I, w 64 przypadkach – z klasy III do II, w 31 przypadkach – z klasy IV do III, natomiast w 40 przypadkach – z klasy V do IV. W dużej ilości przypadków zmianę eksperckiej klasy jakości przeprowadzono ze względu na przekroczenia żelaza i/lub manganu – 53 spośród wszystkich 139 przypadków. W pozostałych przypadkach podniesienie klasy jakości przeprowadzono ze względu na wyniki pomiarów terenowych (temperatura, tlen rozpuszczony, pH) lub ze względu na następujące wskaźniki: jon amonowy, ogólny węgiel organiczny i wodorowęglany, których pochodzenie ma prawdopodobnie charakter geogeniczny.
7. 20. W odniesieniu do zawartości azotanów w wodach podziemnych w 22 spośród 322 punktów (6,83% punktów) stwierdzono stężenia powyżej 50 mgNO₃/l, tj. powyżej wartości progowej zawartej w Dyrektywie Azotanowej. W 71,05% próbek wody pobranych z punktów ujmujących warstwy wodonośne o zwierciadle swobodnym oraz w 86,47% próbek pobranych z punktów ujmujących warstwy wodonośne o zwierciadle napiętym zaobserwowano wartości stężeń azotanów poniżej 24,99 mgNO₃/l. Stężenia azotanów powyżej 50 mg/l stwierdzono w przypadku 4,11% próbek pobranych z warstw wodonośnych o naporowym charakterze zwierciadła wody oraz w przypadku 9,87% próbek pobranych z warstw 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 26 spośród 42 wskaźników fizyczno-chemicznych (przewodność elektrolityczna właściwa, temperatura, tlen rozpuszczony, azotyny, antymon, cyjanki wolne, cyna, cynk, ołów, rtęć, srebro, tal, beryl, chrom, kadm, kobalt, tytan, wanad, miedź, bar, fluorki, glin, magnez, molibden, selen i uran), wszystkie lub prawie wszystkie wyniki oznaczeń mieszczą się w zakresie stężeń odpowiednim dla klas I–III, czyli odpowiadają dobremu stanowi chemicznemu. Wyniki analiz z 2017 r. dla tych wskaźników charakteryzują się niskimi stężeniami w wodach podziemnych.
7. 22. Dla wskaźników takich jak: odczyn pH, arsen, fosforany, bor i sól, 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 6 wskaźników: arsenu, boru, chlorków, fosforanów, sodu, wodorowęglanów 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 dobrego stanu chemicznego dotyczy najczęściej takich wskaźników jak wodorowęglany, temperatura, wapń, 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. Ocena wskaźników organicznych wykonana w próbkach wody pobranych z 94 punktów pomiarowych nie wykazała istotnych stężeń tych substancji w wodach podziemnych. 95,94% oznaczeń wykazało stężenia poniżej granicy oznaczalności LOQ. Porównanie wartości stężeń wskaźników organicznych z wartościami granicznymi klas jakości wykazało, że na 94 punkty, w 91 określono I klasę jakości wód podziemnych, a jedynie w 3 punktach zaobserwowano stężenia spoza I klasy jakości, w tym IV klasę jakości stwierdzono w punktach o numerach: 940 i 1220 (w obu przypadkach ze względu na stężenie benzo(a)pirenu) oraz V klasę jakości w punkcie nr 140 (ze względu na stężenie benzenu). Wartości stężeń wskaźników w zakresie IV i V klasy jakości tożsame są z przekroczeniem progu dobrego stanu chemicznego. Punkt 940 zlokalizowany jest w JCWPd nr 71 (presja związana z przemysłem wydobywczym i przetwórstwem węgla brunatnego), punkt 1220 – w JCWPd nr 135 (do niedawna presja związana z przemysłem wydobywczym i przetwórstwem siarki, obecnie głównie związana z obszarami zurbanizowanymi, w których rozwój sieci wodociągowej zwykle nie jest równoczesny z rozwojem kanalizacji) i punkt 140 – w JCWPd nr 157 (presja związana z przemysłem wydobywczym i przetwórstwem węgla kamiennego oraz z obecnością obszaru miejsko-przemysłowego Bielska-Białej).
7. 26. Zgodnie z przyjętą metodyką ocena stanu chemicznego jednolitych części wód podziemnych zagrożonych nieosiągnięciem stanu dobrego według danych z monitoringu operacyjnego, przeprowadzona została zgodnie z procedurą testu klasyfikacyjnego C.1 – Ogólna ocena stanu chemicznego. Celem testu jest identyfikacja ryzyka związanego z zanieczyszczeniem wód podziemnych w całym obszarze JCWPd poprzez ustalenie zakresu wskaźników wpływających na słaby stan chemiczny JCWPd a także przestrzennego zasięgu zanieczyszczenia wód podziemnych.
7. 27. Ocena stanu chemicznego wód podziemnych wg danych z 2017 r. została przeprowadzona dla trzydziestu dziewięciu jednolitych części wód podziemnych o numerach: 1, 12, 14, 15, 16, 17, 30, 33, 34, 43, 47, 62, 67, 70, 71, 83, 86, 91, 93, 94, 95, 101, 102, 105, 111, 112, 115, 127, 128, 129, 130, 132, 135, 141, 143, 145, 146, 147 i 157. W przypadku 2 JCWPd o numerach: 132 i 146 pomimo wykonania opróbowania w obrębie jednostki, mała liczba opróbowanych punktów (po 3 punkty) 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 Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 21 grudnia 2015 r. w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu jednolitych części wód podziemnych (Dz. U. 2016, poz. 85).
7. 28. Powierzchnia 39 JCWPd dla których dokonano oceny stanu chemicznego wynosi 49 551,80 km². 22 z nich znajduje się w dorzeczu Wisły (23 730,55 km²), a 17 w dorzeczu Odry (25 821,25 km²). Wyniki przeprowadzonej analizy wykazały dobry stan chemiczny wód podziemnych w 32 JCWPd (łącznie powierzchnia 39 600,36 km²). W 7 JCWPd stwierdzono słaby stan chemiczny (łącznie powierzchnia 9 951,44 km²). Zestawienie wyników testu C.1 – Ogólnej oceny stanu chemicznego analizowanych JCWPd wg danych z 2017 roku przedstawia Tabela 92.

Tabela 92. Zestawienie wyników testu C.1 – Ogólnej oceny stanu chemicznego 172 JCWPd wg danych z 2017

Stan chemiczny JCWPd	Wiarygodność	Liczba i numery JCWPd
dobry – D	dostateczna – DW	30 jednostek o numerach: 12, 14, 16, 17, 30, 33, 34, 47, 67, 71, 83, 86, 91, 93, 94, 95, 101, 102, 105, 111, 112, 115, 127, 128, 129, 130, 143, 145, 147, 157
	niska – NW	2 jednostki o numerach: 132, 146
słaby – S	dostateczna – DW	7 jednostek o numerach: 1, 15, 43, 62, 70, 135, 141
	niska – NW	-

7. 29. Dorzecze Wisły: wśród badanych 22 JCWPd leżących w dorzeczu Wisły, w 18 JCWPd wykazano dobry stan chemiczny wód podziemnych dostatecznej wiarygodności, w 2 dobry stan chemiczny niskiej wiarygodności a w 2 słaby stan chemiczny dostatecznej wiarygodności (Rysunek 99).



Rysunek 99. Podsumowanie wyników oceny stanu chemicznego JCWPd zagrożonych nieosiągnięciem stanu dobrego w dorzeczu Wisły

7. 30. Dorzecze Odry: wśród badanych 17 JCWPd leżących w dorzeczu Odry, w 12 JCWPd wykazano dobry stan chemiczny wód podziemnych dostatecznej wiarygodności, a w 5 słaby stan chemiczny dostatecznej wiarygodności (Rysunek 100).



Rysunek 100. Podsumowanie wyników oceny stanu chemicznego JCWPd zagrożonych nieosiągnięciem stanu dobrego w dorzeczu Odry

7. 31. Jednolite części wód podziemnych, w których udokumentowano słaby stan chemiczny według badań monitoringu operacyjnego 2017 r. to JCWPd nr: 1, 15, 43, 62, 70, 135, 141 (Tabela 92).
7. 32. Główne wskaźniki warunkujące jakość wód podziemnych w JCWPd, których stan chemiczny został określony jako słaby:
- JCWPd nr 1 – przekroczenia wartości progowej dobrego stanu chemicznego: NH_4 , Fe, PEW, Na, Cl, TOC i B;
 - JCWPd nr 15 – przekroczenia wartości progowej dobrego stanu chemicznego: PO_4 , Fe, Mn i NH_4 ;
 - JCWPd nr 43 – przekroczenia wartości progowej dobrego stanu chemicznego: Fe, Ca, K, NO_3 , Na, Cl, TOC, HCO_3 i As;
 - JCWPd nr 62 – przekroczenia wartości progowej dobrego stanu chemicznego: NO_3 , SO_4 , Ca, K, NO_2 , HCO_3 , NH_4 i Ba;
 - JCWPd nr 70 – przekroczenia wartości progowej dobrego stanu chemicznego: NO_3 i K;
 - JCWPd nr 135 – przekroczenia wartości progowej dobrego stanu chemicznego: pH, TOC, Fe, As, Mn, SO_4 i benzo(a)pirenu;
 - JCWPd nr 141 – przekroczenia wartości progowej dobrego stanu chemicznego: NO_3 , PO_4 , K i NH_4 ;
7. 33. Przeprowadzona analiza wykazała utrzymujące się wysokie stężenia, powyżej wartości progowej dobrego stanu chemicznego wód podziemnych, takich wskaźników jak: NO_3 , NO_2 , K, SO_4 , HCO_3 , Na, i Ca, które mogą być spowodowane oddziaływaniami antropogenicznymi. Wskaźniki takie jak Fe, Mn, TOC i NH_4 mogą mieć pochodzenie geogeniczne oraz są stosunkowo łatwe do usunięcia w procesie uzdatniania wody.
7. 34. Wyniki monitoringu chemicznego wskazują, że powodem określenia słabego stanu chemicznego wód podziemnych w ww. JCWPd jest głównie antropopresja o ograniczonym zasięgu związana z gospodarką rolną bądź niewłaściwą gospodarką wodno-ściekową w regionie. W JCWPd nr 43 i 62 dodatkowo zagrożenie stanowi eksploatacja górnicza zmieniająca stosunki wodne. W JCWPd nr 1 oraz częściowo w

JCWPD nr 15 stan słaby spowodowany jest zidentyfikowaną ascencją lub ingresją wód słonych, spowodowaną często nadmierną eksploatacją użytkowych poziomów wodonośnych. W JCWPd nr 15 o stanie słabym niewątpliwie decyduje również negatywny wpływ aglomeracji gdańskiej na wody podziemne.

7. 35. Porównanie wyników oceny stanu chemicznego JCWPd wg danych z roku 2017 z wynikami poprzedniej oceny wykonanej wg danych z 2016 r. (Kuczyński in., 2017; porównanie dotyczy oceny przeprowadzonej zgodnie z procedurą testu klasyfikacyjnego C.1 – Ogólna ocena stanu chemicznego) wskazuje, że ocena stanu chemicznego nie uległa zmianie w odniesieniu do 34 analizowanych jednostek. W przypadku 30 jednostek ich stan chemiczny pozostał dobry, a 4 słaby (Załącznik 5). W pięciu jednostkach stan chemiczny wg danych z 2017 roku w stosunku do wyniku testu C.1 wg danych z 2016 roku uległ zmianie – w trzech przypadkach z dobrego na słaby (JCWPd nr 43, 62 i 141), a w dwóch przypadkach ze słabego na dobry (JCWPd nr 132 i 145).

- JCWPD nr 43 zmieniła stan chemiczny z dobrego na słaby ze względu na zwiększenie szacowanego zasięgu zanieczyszczenia (opróbowanie punktu 1949, który w 2016 r. miał przerwę w opróbowaniu ze względu na bardzo słaby dopływ z warstwy wodonośnej, w punkcie 1952 utrzymujące się od 2014 r. stężenia NO_3 przekraczające wartość graniczną V klasy jakości wód podziemnych)
- JCWPD 62 zmieniła stan chemiczny z dobrego na słaby ze względu na pogorszenie jakości wody z III do V klasy w punkcie 1293 (kompleks 2) oraz opróbowanie punktu 1323, w ramach innych zadań PSH (który nie był objęty badaniami w 2016 roku), w którym również nastąpiło pogorszenie jakości wody z IV do V klasy w stosunku do roku 2015.
- JCWPD 132 zmieniła stan chemiczny ze słabego na dobry ze względu na lepsze rozpoznanie jednostki (opróbowanie dwóch nowych punktów, w których nie stwierdzono przekroczeń progu dobrego stanu chemicznego wód podziemnych). Ponadto punkt, w którym dotychczas odnotowywano przekroczenia progu dobrego stanu chemicznego (1228), a który opróbowywany był w ramach innych zadań PSH – nie został objęty badaniami w 2017 r.
- JCWPD nr 141 zmieniła stan chemiczny z dobrego na słaby ze względu na pogorszenie jakości wody z III do IV klasy w punkcie 2671 (kompleks 2) oraz utrzymujące się zanieczyszczenie w punkcie 622 (kompleks 1) – w roku 2017 sumaryczna powierzchnia zanieczyszczenia została oszacowana na ponad 48% jednostki.
- JCWPD nr 145 zmieniła stan chemiczny ze słabego na dobry ze względu na zmniejszenie oszacowanego zasięgu zanieczyszczenia w roku 2017 w stosunku do roku 2016, spowodowane brakiem możliwości opróbowania punktu nr 2690 w 2017 roku (awaria na ujęciu w elektrowni).

8. LITERATURA

Bank HYDRO – <https://spdpsh.pgi.gov.pl/PSHv7/Psh.html>

Biuletyn Państwowej Służby Hydrogeologicznej. Zadania Państwowej Służby Hydrogeologicznej w roku 2017. Zadanie 31. Aktualizacja charakterystyki wód podziemnych zgodnie z załącznikiem II.2 Ramowej Dyrektywy Wodnej. PIG-PIB Warszawa.

Dyrektywa 2000/60/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2000 r. ustanawiającą ramy wspólnego działania w dziedzinie polityki wodnej (inaczej Ramowej Dyrektywy Wodna).

Dyrektywa 2006/118/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 12 grudnia 2006 r. w sprawie ochrony wód podziemnych przed zanieczyszczeniem i pogorszeniem ich stanu (inaczej Dyrektywa Wód Podziemnych)

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., 2015 – „Adaptacja metodyk przedstawionych w poradnikach UE dotyczących oceny stanu chemicznego i ilościowego wód podziemnych; opracowanie procedur i "makr" dla przeprowadzenia analiz, obliczeń i ocen. Wersja 3 – poprawiona”. PIG-PIB. Warszawa.

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., 2013 – Raport o stanie chemicznym oraz ilościowym jednolitych części wód podziemnych w dorzeczach w podziale na 161 i 172 JCWPd, stan na rok 2012

Kuczyńska A., Palak-Mazur D., Rojek A., Kostka A., Galczak M., Gidziński T., Józwiak K., Kowalczyk A., Olędzka D., Piskorek K., Gałkowski P., Połujan-Kowalczyk M., Stańczak E., Razowska-Jaworek L., Mikołajczyk A., 2017 – Raport o stanie jednolitych części wód podziemnych w dorzeczach – stan na rok 2016. PIG-PIB, Warszawa.

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., Kostka A., Kuczyńska A., Ścibior K., 2016 – RAPORT z wykonania zadania nr 6 – *Interpretacja wyników monitoringu operacyjnego, ocena stanu chemicznego oraz przygotowanie opracowania o stanie chemicznym jednolitych części wód podziemnych zagrożonych nieosiągnięciem dobrego stanu według danych z 2015 r.* 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.

Prussak B., (1998) Objaśnienia do Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000. Arkusz Nowy Dwór Gdański (0057). Państwowy Instytut Geologiczny.

Rojek A., Palak-Mazur D., Cabalska J., Kostka A., Kucharczyk K., Kuczyńska A., Mikołajczyk A., Stańczak E., Stojek M., Piskorek K., Mazur M., Woźnicka M., 2017 – Sprawozdanie z wykonania zadań ETAPU V: Zadanie nr 1: *Przygotowanie punktów pomiarowych do pobrania próbek wody i pobranie próbek wody w ramach monitoringu operacyjnego w 2017 roku (opróbowanie wiosenne i jesienne)*; Zadanie nr 2: *Wykonanie analiz fizyczno-chemicznych, w zakresie elementów nieorganicznych, próbek wody pobranych w ramach monitoringu operacyjnego w 2017 roku*; Zadanie nr 3: *Wykonanie oznaczeń substancji organicznych w próbkach wody pobranych w ramach monitoringu operacyjnego w 2017 roku*; Zadanie nr 4: *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 5: *Opracowanie danych o stanie wód podziemnych na potrzeby raportowania do sieci WISE SoE.* PIG-PIB, Warszawa.

- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 21 grudnia 2015 r. w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu jednolitych części wód podziemnych (Dz. U. 2016, poz. 85).
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 19 lipca 2016 r. w sprawie form i sposobu prowadzenia monitoringu jednolitych części wód powierzchniowych i podziemnych (Dz. U. 2016 poz. 1178).
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 7 grudnia 2017 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (Dz. U. 2017 poz. 2294).
- 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.