

# SPIS TREŚCI

|                                                                                  |           |
|----------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 4.3.1. Instalacje do odprowadzania ścieków poza teren gospodarczy                | 191       |
| 4.3.2. Instalacje do odprowadzania ścieków wewnątrz terenów wydzielonych         | 191       |
| 4.3.3. Przykrywanie                                                              | 192       |
| 4.4. Wyprowadzenie instalacji kanalizacyjnych                                    | 193       |
| 4.5.1. Zmieszanie wódne (syfony) z wódami                                        | 193       |
| 4.5.2. Studzienki tworzone i czyszczone                                          | 193       |
| 4.5.3. Wpływ                                                                     | 193       |
| 4.6. Wymagania dotyczące jakości ścieków                                         | 194       |
| 4.7.1. Montaż                                                                    | 194       |
| 4.7.2. Odbiór instalacji kanalizacyjnych                                         | 194       |
| <b>1. Ścieki</b>                                                                 | <b>7</b>  |
| 1.1. Rodzaje ścieków                                                             | 7         |
| 1.2. Ilość ścieków                                                               | 9         |
| 1.2.1. Ścieki bytowo-gospodarcze                                                 | 9         |
| 1.2.2. Ścieki przemysłowe                                                        | 12        |
| 1.2.3. Ścieki opadowe                                                            | 13        |
| 1.2.4. Wody infiltracyjne                                                        | 15        |
| 1.2.5. Dopływ ścieków do oczyszczalni miejskich                                  | 16        |
| 1.3. Właściwości ścieków                                                         | 19        |
| 1.4. Skład ścieków                                                               | 27        |
| <b>2. Odbiorniki ścieków i wymagania dotyczące jakości ścieków oczyszczonych</b> | <b>38</b> |
| 2.1. Rodzaje odbiorników ścieków i ich charakterystyka                           | 38        |
| 2.1.1. Wprowadzenie                                                              | 38        |
| 2.1.2. Powierzchniowe wody płynące                                               | 39        |
| 2.1.3. Wody śródlądowe stojące                                                   | 42        |
| 2.2. Źródła zanieczyszczenia wód                                                 | 44        |
| 2.3. Przemiany zachodzące w wodach powierzchniowych                              | 45        |
| 2.4. Warunki odprowadzania ścieków do odbiornika                                 | 52        |
| 2.5. Wymagany efekt oczyszczania ścieków                                         | 60        |
| <b>3. Rodzaje kanalizacji</b>                                                    | <b>65</b> |
| 3.1. Systemy kanalizacyjne                                                       | 65        |
| 3.2. Kanalizacja konwencjonalna (grawitacyjna)                                   | 69        |
| 3.3. Kanalizacje niekonwencjonalne (ciśnieniowa i podciśnieniowa)                | 71        |
| <b>4. Instalacje kanalizacyjne</b>                                               | <b>74</b> |
| 4.1. Definicje podstawowe i określenia elementów                                 | 74        |
| 4.2. Powiązania instalacji kanalizacyjnej i wodociągowej                         | 78        |
| 4.3. Wymagania ogólne dotyczące instalacji kanalizacyjnych                       | 80        |

|                                                                           |     |
|---------------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.4. Wyznaczanie obliczeniowego przepływu ścieków . . . . .               | 81  |
| 4.5. Wymiarowanie instalacji kanalizacyjnych . . . . .                    | 85  |
| 4.5.1. Instalacje do odprowadzania ścieków bytowo-gospodarczych . . . . . | 85  |
| 4.5.2. Instalacje do odprowadzania ścieków opadowych . . . . .            | 96  |
| 4.5.3. Przykanaliki . . . . .                                             | 99  |
| 4.6. Wyposażenie instalacji kanalizacyjnych . . . . .                     | 102 |
| 4.6.1. Zamknięcia wodne (syfony) . . . . .                                | 102 |
| 4.6.2. Studzienki rewizyjne i czyszczaki . . . . .                        | 103 |
| 4.6.3. Wpusty . . . . .                                                   | 104 |
| 4.6.4. Wyposażenie dodatkowe . . . . .                                    | 104 |
| 4.7. Zasady montażu i eksploatacji instalacji kanalizacyjnych . . . . .   | 105 |
| 4.7.1. Montaż . . . . .                                                   | 105 |
| 4.7.2. Odbiór instalacji kanalizacyjnych . . . . .                        | 107 |
| 4.7.3. Zasady eksploatacji . . . . .                                      | 109 |

## **5. Pompownie ścieków i osadów . . . . . 112**

|                                                                 |     |
|-----------------------------------------------------------------|-----|
| 5.1. Rodzaje pompowni . . . . .                                 | 112 |
| 5.2. Charakterystyki agregatów pompowych . . . . .              | 114 |
| 5.3. Rodzaje pomp . . . . .                                     | 118 |
| 5.4. Współpraca pomp . . . . .                                  | 124 |
| 5.5. Wyposażenie pompowni . . . . .                             | 126 |
| 5.6. Przykłady rozwiązań pompowni ścieków bądź osadów . . . . . | 127 |
| 5.7. Eksploatacja pompowni . . . . .                            | 133 |
| 5.8. Wymagania bhp . . . . .                                    | 136 |

## **6. Kanalizacja grawitacyjna . . . . . 138**

|                                                                                   |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 6.1. Wprowadzenie . . . . .                                                       | 138 |
| 6.2. Zasady projektowania kanałów . . . . .                                       | 140 |
| 6.2.1. Założenia do projektowania . . . . .                                       | 140 |
| 6.2.2. Miarodajne natężenia przepływu ścieków . . . . .                           | 141 |
| 6.2.3. Zagłębienia kanałów, prędkość przepływu ścieków i spadki kanałów . . . . . | 142 |
| 6.2.4. Obliczenia hydrauliczne . . . . .                                          | 145 |
| 6.2.5. Zasady projektowania sieci ściekowej kanalizacji rozdzielczej . . . . .    | 150 |
| 6.2.6. Zasady projektowania sieci deszczowej kanalizacji rozdzielczej . . . . .   | 155 |
| 6.2.7. Zasady projektowania ogólnospławnej sieci kanalizacyjnej . . . . .         | 158 |
| 6.2.8. Zasady projektowania półrozdzielczej sieci kanalizacyjnej . . . . .        | 160 |
| 6.3. Rury i kształtki do budowy sieci kanalizacyjnych . . . . .                   | 161 |
| 6.4. Obiekty na sieci kanalizacyjnej . . . . .                                    | 174 |
| 6.4.1. Studzienki rewizyjne . . . . .                                             | 174 |
| 6.4.2. Przewietrzniki . . . . .                                                   | 180 |
| 6.4.3. Zamknięcia kanałów . . . . .                                               | 182 |
| 6.4.4. Płuczki kanałowe . . . . .                                                 | 184 |
| 6.4.5. Wpusty deszczowe . . . . .                                                 | 185 |
| 6.4.6. Separatory i przelewy . . . . .                                            | 187 |

|                                                                                                  |            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 6.4.7. Studzienki kaskadowe . . . . .                                                            | 189        |
| 6.4.8. Syfony . . . . .                                                                          | 191        |
| 6.4.9. Zbiorniki deszczowe . . . . .                                                             | 191        |
| 6.5. Ogólne zasady budowy kanałów . . . . .                                                      | 194        |
| 6.6. Eksploatacja sieci kanalizacyjnej . . . . .                                                 | 201        |
| 6.6.1. Wprowadzenie . . . . .                                                                    | 201        |
| 6.6.2. Inwentaryzacja sieci kanałowej . . . . .                                                  | 201        |
| 6.6.3. Pogotowie kanalizacyjne . . . . .                                                         | 203        |
| 6.6.4. Roboty konserwacyjne . . . . .                                                            | 203        |
| 6.7. Przepisy bhp dotyczące eksploatacji, remontów i konserwacji sieci kanalizacyjnych . . . . . | 210        |
| <b>7. Kanalizacje niekonwencjonalne . . . . .</b>                                                | <b>213</b> |
| 7.1. Kanalizacja podciśnieniowa . . . . .                                                        | 213        |
| 7.1.1. Opis systemu . . . . .                                                                    | 213        |
| 7.1.2. Instalacje kanalizacyjne w budynkach . . . . .                                            | 214        |
| 7.1.3. Studzienki zbiorcze z zaworami opróżniającymi . . . . .                                   | 214        |
| 7.1.4. Zawory podciśnieniowe . . . . .                                                           | 219        |
| 7.1.5. Stacja próżniowa . . . . .                                                                | 221        |
| 7.1.6. Konserwacja kanalizacji podciśnieniowej . . . . .                                         | 226        |
| 7.2. Kanalizacja ciśnieniowa . . . . .                                                           | 227        |
| 7.2.1. Opis systemu . . . . .                                                                    | 227        |
| 7.2.2. Instalacje kanalizacyjne . . . . .                                                        | 228        |
| 7.2.3. Urządzenia zbiornikowo-tłoczne . . . . .                                                  | 228        |
| 7.2.4. Sieć przewodów ciśnieniowych . . . . .                                                    | 236        |
| 7.2.5. Eksploatacja i konserwacja . . . . .                                                      | 237        |
| <b>8. Oczyszczalnie ścieków . . . . .</b>                                                        | <b>239</b> |
| 8.1. Oczyszczanie ścieków i unieszkodliwianie usuwanych z nich odpadów . . . . .                 | 239        |
| 8.1.1. Oczyszczanie ścieków . . . . .                                                            | 239        |
| 8.1.2. Skratki, piasek, osady i ich unieszkodliwianie . . . . .                                  | 245        |
| 8.2. Schematy technologiczne oczyszczalni ścieków . . . . .                                      | 252        |
| 8.2.1. Wprowadzenie . . . . .                                                                    | 252        |
| 8.2.2. Przydomowe (indywidualne) oczyszczalnie ścieków . . . . .                                 | 253        |
| 8.2.3. Zbiorcze oczyszczalnie ścieków . . . . .                                                  | 255        |
| 8.3. Mechaniczne oczyszczanie ścieków . . . . .                                                  | 271        |
| 8.3.1. Wprowadzenie . . . . .                                                                    | 271        |
| 8.3.2. Kraty i sita . . . . .                                                                    | 272        |
| 8.3.3. Piaskowniki . . . . .                                                                     | 281        |
| 8.3.4. Osadniki wstępne . . . . .                                                                | 293        |
| 8.3.5. Odtłuszczacze . . . . .                                                                   | 304        |
| 8.4. Chemiczne oczyszczanie ścieków . . . . .                                                    | 305        |
| 8.5. Biologiczne oczyszczanie ścieków . . . . .                                                  | 312        |
| 8.5.1. Złoże biologiczne . . . . .                                                               | 312        |

|                                                         |     |
|---------------------------------------------------------|-----|
| 8.5.2. Urządzenia osadu czynnego                        | 332 |
| 8.5.3. Stawy biologiczne                                | 405 |
| 8.6. Urządzenia do przeróbki i unieszkodliwiania osadów | 414 |
| 8.6.1. Rodzaje i ilość osadów                           | 414 |
| 8.6.2. Właściwości osadów                               | 420 |
| 8.6.3. Przegląd procesów przeróbki osadów               | 426 |
| 8.6.4. Zagęszczanie osadu                               | 431 |
| 8.6.5. Stabilizacja osadu                               | 438 |
| 8.6.6. Odwadnianie osadów                               | 462 |
| 8.6.7. Przyrodnicze użytkowanie osadów                  | 469 |

## 9. Lokalne urządzenia kanalizacyjne 473

|                                                                                                                |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 9.1. Wprowadzenie                                                                                              | 473 |
| 9.2. Przydomowe oczyszczalnie ścieków                                                                          | 474 |
| 9.2.1. Pojęcia podstawowe                                                                                      | 474 |
| 9.2.2. Rodzaje przydomowych oczyszczalni ścieków i zasady ich doboru                                           | 477 |
| 9.2.3. Osadniki gnilne                                                                                         | 479 |
| 9.2.4. Drenaż rozsączający                                                                                     | 485 |
| 9.2.5. Filtr piaskowy                                                                                          | 490 |
| 9.2.6. Hydrofitowe oczyszczalnie ścieków                                                                       | 498 |
| 9.2.7. Złóża biologiczne – wiadomości ogólne                                                                   | 503 |
| 9.2.8. Parametry technologiczne zraszanych złóż biologicznych                                                  | 504 |
| 9.2.9. Przykładowe rozwiązania przydomowych oczyszczalni ścieków z zastosowaniem zraszanych złóż biologicznych | 507 |
| 9.2.10. Tarczowe zanurzone złóża biologiczne i ich parametry technologiczne                                    | 519 |
| 9.2.11. Urządzenia osadu czynnego                                                                              | 522 |
| 9.2.12. Odprowadzanie ścieków oczyszczonych do gruntu                                                          | 532 |
| 9.2.13. Gospodarka osadowa                                                                                     | 534 |
| 9.3. Kanalizacja bezodpływowa                                                                                  | 540 |
| 9.4. Grawitacyjna kanalizacja małosrednicowa                                                                   | 552 |

## Wykaz literatury 555

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| 8.1.1. Zbiory i zbiorniki   | 555 |
| 8.1.2. Zbiory i zbiorniki   | 555 |
| 8.1.3. Zbiory i zbiorniki   | 555 |
| 8.1.4. Zbiory i zbiorniki   | 555 |
| 8.1.5. Zbiory i zbiorniki   | 555 |
| 8.1.6. Zbiory i zbiorniki   | 555 |
| 8.1.7. Zbiory i zbiorniki   | 555 |
| 8.1.8. Zbiory i zbiorniki   | 555 |
| 8.1.9. Zbiory i zbiorniki   | 555 |
| 8.1.10. Zbiory i zbiorniki  | 555 |
| 8.1.11. Zbiory i zbiorniki  | 555 |
| 8.1.12. Zbiory i zbiorniki  | 555 |
| 8.1.13. Zbiory i zbiorniki  | 555 |
| 8.1.14. Zbiory i zbiorniki  | 555 |
| 8.1.15. Zbiory i zbiorniki  | 555 |
| 8.1.16. Zbiory i zbiorniki  | 555 |
| 8.1.17. Zbiory i zbiorniki  | 555 |
| 8.1.18. Zbiory i zbiorniki  | 555 |
| 8.1.19. Zbiory i zbiorniki  | 555 |
| 8.1.20. Zbiory i zbiorniki  | 555 |
| 8.1.21. Zbiory i zbiorniki  | 555 |
| 8.1.22. Zbiory i zbiorniki  | 555 |
| 8.1.23. Zbiory i zbiorniki  | 555 |
| 8.1.24. Zbiory i zbiorniki  | 555 |
| 8.1.25. Zbiory i zbiorniki  | 555 |
| 8.1.26. Zbiory i zbiorniki  | 555 |
| 8.1.27. Zbiory i zbiorniki  | 555 |
| 8.1.28. Zbiory i zbiorniki  | 555 |
| 8.1.29. Zbiory i zbiorniki  | 555 |
| 8.1.30. Zbiory i zbiorniki  | 555 |
| 8.1.31. Zbiory i zbiorniki  | 555 |
| 8.1.32. Zbiory i zbiorniki  | 555 |
| 8.1.33. Zbiory i zbiorniki  | 555 |
| 8.1.34. Zbiory i zbiorniki  | 555 |
| 8.1.35. Zbiory i zbiorniki  | 555 |
| 8.1.36. Zbiory i zbiorniki  | 555 |
| 8.1.37. Zbiory i zbiorniki  | 555 |
| 8.1.38. Zbiory i zbiorniki  | 555 |
| 8.1.39. Zbiory i zbiorniki  | 555 |
| 8.1.40. Zbiory i zbiorniki  | 555 |
| 8.1.41. Zbiory i zbiorniki  | 555 |
| 8.1.42. Zbiory i zbiorniki  | 555 |
| 8.1.43. Zbiory i zbiorniki  | 555 |
| 8.1.44. Zbiory i zbiorniki  | 555 |
| 8.1.45. Zbiory i zbiorniki  | 555 |
| 8.1.46. Zbiory i zbiorniki  | 555 |
| 8.1.47. Zbiory i zbiorniki  | 555 |
| 8.1.48. Zbiory i zbiorniki  | 555 |
| 8.1.49. Zbiory i zbiorniki  | 555 |
| 8.1.50. Zbiory i zbiorniki  | 555 |
| 8.1.51. Zbiory i zbiorniki  | 555 |
| 8.1.52. Zbiory i zbiorniki  | 555 |
| 8.1.53. Zbiory i zbiorniki  | 555 |
| 8.1.54. Zbiory i zbiorniki  | 555 |
| 8.1.55. Zbiory i zbiorniki  | 555 |
| 8.1.56. Zbiory i zbiorniki  | 555 |
| 8.1.57. Zbiory i zbiorniki  | 555 |
| 8.1.58. Zbiory i zbiorniki  | 555 |
| 8.1.59. Zbiory i zbiorniki  | 555 |
| 8.1.60. Zbiory i zbiorniki  | 555 |
| 8.1.61. Zbiory i zbiorniki  | 555 |
| 8.1.62. Zbiory i zbiorniki  | 555 |
| 8.1.63. Zbiory i zbiorniki  | 555 |
| 8.1.64. Zbiory i zbiorniki  | 555 |
| 8.1.65. Zbiory i zbiorniki  | 555 |
| 8.1.66. Zbiory i zbiorniki  | 555 |
| 8.1.67. Zbiory i zbiorniki  | 555 |
| 8.1.68. Zbiory i zbiorniki  | 555 |
| 8.1.69. Zbiory i zbiorniki  | 555 |
| 8.1.70. Zbiory i zbiorniki  | 555 |
| 8.1.71. Zbiory i zbiorniki  | 555 |
| 8.1.72. Zbiory i zbiorniki  | 555 |
| 8.1.73. Zbiory i zbiorniki  | 555 |
| 8.1.74. Zbiory i zbiorniki  | 555 |
| 8.1.75. Zbiory i zbiorniki  | 555 |
| 8.1.76. Zbiory i zbiorniki  | 555 |
| 8.1.77. Zbiory i zbiorniki  | 555 |
| 8.1.78. Zbiory i zbiorniki  | 555 |
| 8.1.79. Zbiory i zbiorniki  | 555 |
| 8.1.80. Zbiory i zbiorniki  | 555 |
| 8.1.81. Zbiory i zbiorniki  | 555 |
| 8.1.82. Zbiory i zbiorniki  | 555 |
| 8.1.83. Zbiory i zbiorniki  | 555 |
| 8.1.84. Zbiory i zbiorniki  | 555 |
| 8.1.85. Zbiory i zbiorniki  | 555 |
| 8.1.86. Zbiory i zbiorniki  | 555 |
| 8.1.87. Zbiory i zbiorniki  | 555 |
| 8.1.88. Zbiory i zbiorniki  | 555 |
| 8.1.89. Zbiory i zbiorniki  | 555 |
| 8.1.90. Zbiory i zbiorniki  | 555 |
| 8.1.91. Zbiory i zbiorniki  | 555 |
| 8.1.92. Zbiory i zbiorniki  | 555 |
| 8.1.93. Zbiory i zbiorniki  | 555 |
| 8.1.94. Zbiory i zbiorniki  | 555 |
| 8.1.95. Zbiory i zbiorniki  | 555 |
| 8.1.96. Zbiory i zbiorniki  | 555 |
| 8.1.97. Zbiory i zbiorniki  | 555 |
| 8.1.98. Zbiory i zbiorniki  | 555 |
| 8.1.99. Zbiory i zbiorniki  | 555 |
| 8.1.100. Zbiory i zbiorniki | 555 |