

# Spis treści

|                                                                                                           |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Wprowadzenie .....                                                                                        | 15        |
| Wykaz oznaczeń i skrótów .....                                                                            | 19        |
| <b>1. Kanalizacja w planach przestrzennego zagospodarowania terenu .....</b>                              | <b>21</b> |
| <i>Ziemowit Suligowski, Agnieszka Tuszyńska</i>                                                           |           |
| 1.1. Rys historyczny .....                                                                                | 21        |
| 1.2. Zmiany poglądów na zasady projektowania kanalizacji .....                                            | 26        |
| 1.3. Wpływ aktów prawnych na rozwój systemów kanalizacyjnych .....                                        | 27        |
| Bibliografia .....                                                                                        | 33        |
| <b>2. Funkcjonowanie przedsiębiorstw kanalizacyjnych w Polsce .....</b>                                   | <b>35</b> |
| <i>Ewa Burszta-Adamiak, Ziemowit Suligowski</i>                                                           |           |
| 2.1. Zarys historii zmian organizacyjnych .....                                                           | 35        |
| 2.2. Zakres podmiotowy .....                                                                              | 38        |
| 2.3. Rozwój kanalizacji w Polsce .....                                                                    | 46        |
| 2.4. Zasady finansowania .....                                                                            | 49        |
| 2.5. Zasady ustalania opłat .....                                                                         | 51        |
| 2.6. Przykłady opłat za wody opadowe i roztopowe .....                                                    | 53        |
| 2.6.1. Doświadczenia polskie .....                                                                        | 53        |
| 2.6.2. Doświadczenia zagraniczne .....                                                                    | 56        |
| Bibliografia .....                                                                                        | 62        |
| <b>3. Sposoby odprowadzania ścieków .....</b>                                                             | <b>65</b> |
| <i>Ewa Burszta-Adamiak, Katarzyna Gudelis-Taraszkiewicz,<br/>Ziemowit Suligowski, Agnieszka Tuszyńska</i> |           |
| 3.1. Klasyfikacje systemów kanalizacyjnych .....                                                          | 65        |
| 3.2. Kanalizacje dualne .....                                                                             | 67        |
| 3.3. Podział kanalizacji w zależności od rodzaju odprowadzanych ścieków .....                             | 77        |
| 3.3.1. Kanalizacja ogólnospławna .....                                                                    | 77        |
| 3.3.2. Kanalizacja rozdzielcza .....                                                                      | 86        |

|                                                                                       |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 3.3.3. Kanalizacja półrozdzielcza .....                                               | 89  |
| 3.4. Podział kanalizacji w zależności od sposobu transportu hydraulicznego ścieków .. | 91  |
| 3.4.1. Kanalizacja grawitacyjna .....                                                 | 92  |
| 3.4.2. Kanalizacja podciśnieniowa .....                                               | 97  |
| 3.4.3. Kanalizacja ciśnieniowa .....                                                  | 101 |
| 3.5. Alternatywne zagospodarowanie wód opadowych .....                                | 103 |
| 3.5.1. Cele zastosowania zagospodarowania wód opadowych .....                         | 103 |
| 3.5.2. Warunki stosowania metod alternatywnych .....                                  | 105 |
| 3.5.3. Przykrycia dachowe .....                                                       | 109 |
| 3.5.4. Retencjonowanie wód opadowych w warunkach lokalnych .....                      | 111 |
| 3.5.5. Konstrukcje dużych zbiorników do retencjonowania wód opadowych .....           | 112 |
| 3.5.6. Urządzenia do retencjonowania i infiltracji wód opadowych .....                | 115 |
| 3.6. Zielone dachy .....                                                              | 126 |
| 3.6.1. Budowa i funkcjonowanie zielonych dachów .....                                 | 126 |
| 3.6.2. Przykłady realizacji .....                                                     | 134 |
| 3.6.3. Zdolności retencyjne zielonych dachów .....                                    | 138 |
| Bibliografia .....                                                                    | 141 |
| 4. Trasowanie sieci kanalizacyjnej .....                                              | 149 |
| <i>Ziemowit Suligowski</i>                                                            |     |
| 4.1. Cele trasowania .....                                                            | 149 |
| 4.2. Określanie zasięgu oddziaływania systemu .....                                   | 151 |
| 4.3. Trasowanie kanałów w planie .....                                                | 157 |
| 4.4. Pokonywanie przeszkód i unikanie kolizji .....                                   | 169 |
| 4.5. Trasowanie sieci w przekroju .....                                               | 177 |
| Bibliografia .....                                                                    | 185 |
| 5. Obliczeniowe przepływy ścieków w kanalizacji .....                                 | 189 |
| <i>Ziemowit Suligowski</i>                                                            |     |
| 5.1. Informacje wstępne .....                                                         | 189 |
| 5.2. Ścieki sanitarne .....                                                           | 191 |
| 5.3. Wody przypadkowe i infiltracyjne .....                                           | 194 |
| 5.4. Ścieki przemysłowe .....                                                         | 199 |
| 5.5. Wody opadowe .....                                                               | 202 |
| 5.5.1. Warunki projektowe .....                                                       | 203 |
| 5.5.2. Deszcz miarodajny .....                                                        | 205 |
| 5.5.3. Metoda stałych natężeń .....                                                   | 218 |
| 5.5.4. Metoda natężeń granicznych .....                                               | 221 |
| Bibliografia .....                                                                    | 222 |
| 6. Obliczenia hydrauliczne .....                                                      | 227 |
| <i>Ziemowit Suligowski</i>                                                            |     |
| 6.1. Informacje ogólne .....                                                          | 227 |
| 6.2. Ustalanie granic zlewni .....                                                    | 233 |
| 6.3. Wielkość dopływu ścieków .....                                                   | 237 |
| 6.4. Podstawy wymiarowania kanałów .....                                              | 241 |

|                                                                                        |            |
|----------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 6.5. Stosowane przekroje kanałów .....                                                 | 242        |
| 6.6. Klasyczna metodyka obliczeń hydraulicznych .....                                  | 247        |
| 6.7. Modelowanie matematyczne .....                                                    | 262        |
| Bibliografia .....                                                                     | 270        |
| <b>7. Przewody kanalizacyjne .....</b>                                                 | <b>273</b> |
| <i>Adam Bolt, Ziemowit Suligowski</i>                                                  |            |
| 7.1. Funkcje przewodów kanalizacyjnych .....                                           | 273        |
| 7.2. Czynniki wpływające na wybór materiału na rury kanalizacyjne .....                | 276        |
| 7.3. Charakterystyczne cechy materiałów stosowanych w kanalizacji .....                | 282        |
| 7.3.1. Sztywność obwodowa .....                                                        | 285        |
| 7.3.2. Normowe definicje zachowań .....                                                | 287        |
| 7.3.3. Zakres analiz wytrzymałościowych .....                                          | 292        |
| 7.4. Czynniki wpływające na geometrię rurociągów w gruncie .....                       | 293        |
| 7.4.1. Wpływ zachowań rury na współpracę z podłożem gruntowym .....                    | 293        |
| 7.4.2. Warunki posadowienia .....                                                      | 295        |
| 7.4.3. Przygotowanie podłoża .....                                                     | 297        |
| 7.4.4. Obsypka i zasypka rury .....                                                    | 299        |
| 7.4.5. Alternatywne wykonanie podłoża gruntowego .....                                 | 303        |
| 7.5. Próby szczelności rurociągów ciśnieniowych .....                                  | 304        |
| 7.5.1. Klasyfikacja ciśnień próbnych zgodnie z normą PN-EN 805 .....                   | 304        |
| 7.5.2. Próba skandynawska .....                                                        | 307        |
| 7.5.3. Zasady prowadzenia prób wg TIN .....                                            | 308        |
| 7.5.4. Według normy PN-EN 805 .....                                                    | 309        |
| 7.5.5. Próba szczelności rurociągu grawitacyjnego .....                                | 311        |
| 7.6. Rozwiązania materiałowe .....                                                     | 312        |
| 7.6.1. Materiały tradycyjne .....                                                      | 312        |
| 7.6.2. Kamionka .....                                                                  | 314        |
| 7.6.3. Żeliwo .....                                                                    | 317        |
| 7.6.4. Beton i żelbet .....                                                            | 320        |
| 7.6.5. Stal .....                                                                      | 324        |
| 7.6.6. Kompozyty .....                                                                 | 326        |
| 7.6.7. Tworzywa termoplastyczne .....                                                  | 334        |
| 7.6.8. Kompozyty wytwarzane na bazie tworzyw .....                                     | 339        |
| 7.7. Awarie kolektorów .....                                                           | 343        |
| 7.8. Podsumowanie .....                                                                | 348        |
| Bibliografia .....                                                                     | 349        |
| <b>8. Uzbrojenie sieci kanalizacyjnych .....</b>                                       | <b>353</b> |
| <i>Adam Bolt, Ziemowit Suligowski</i>                                                  |            |
| 8.1. Cele elementów uzbrojenia sieci kanalizacyjnych .....                             | 353        |
| 8.2. Kanalizacyjne studzienki rewizyjne .....                                          | 356        |
| 8.2.1. Znaczenie studzienek rewizyjnych w eksploatacji .....                           | 356        |
| 8.2.2. Zasady rozmieszczania studzienek rewizyjnych .....                              | 363        |
| 8.2.3. Rozwiązania konstrukcyjne studzienek rewizyjnych .....                          | 369        |
| 8.2.4. Materiały stosowane w wykonawstwie kanalizacyjnych studzienek rewizyjnych ..... | 371        |

|                                                                                                                 |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 8.2.4.1. Konstrukcje murowane .....                                                                             | 372 |
| 8.2.4.2 Studzienki betonowe i żelbetowe .....                                                                   | 372 |
| 8.2.5. Studzienki z kompozytów .....                                                                            | 386 |
| 8.2.6. Studzienki metalowe .....                                                                                | 391 |
| 8.2.7. Studzienki z tworzyw sztucznych .....                                                                    | 391 |
| 8.2.8. Cechy studzienki w aspekcie współpracy z podłożem gruntowym .....                                        | 398 |
| 8.2.9. Sztywność obwodowa kanalizacyjnej studzienki rewizyjnej .....                                            | 400 |
| 8.2.10. Zdolność do pokonania sił wyporu nawodnionego podłoża .....                                             | 402 |
| 8.2.11. Podłoże wokół studzienek z tworzyw sztucznych .....                                                     | 413 |
| 8.2.12. Odciążenie studzienki .....                                                                             | 415 |
| 8.3. Spoczники .....                                                                                            | 420 |
| 8.4. Studzienki spadowe .....                                                                                   | 421 |
| 8.5. Płuczki kanałowe .....                                                                                     | 425 |
| 8.6. Przewietrzniki .....                                                                                       | 429 |
| 8.7. Syfony .....                                                                                               | 431 |
| 8.8. Przelewy burzowe .....                                                                                     | 434 |
| 8.9. Separatory .....                                                                                           | 437 |
| 8.10. Wpusty deszczowe .....                                                                                    | 438 |
| 8.11. Zbiorniki retencyjne .....                                                                                | 447 |
| 8.12. Urządzenia do separacji olejów .....                                                                      | 450 |
| 8.13. Specjalna konstrukcja studzienki rewizyjnej .....                                                         | 453 |
| 8.14. Urządzenia do ochrony przed cofką .....                                                                   | 454 |
| 8.15. Przepompownie ścieków .....                                                                               | 464 |
| 8.16. Wyloty .....                                                                                              | 475 |
| 8.17. Klasyfikacja urządzeń i obiektów hydrotechnicznych stanowiących wyposażenie infrastruktury drogowej ..... | 491 |
| 8.17.1 Urządzenia powierzchniowe do odprowadzania wód opadowych .....                                           | 491 |
| 8.17.2. Urządzenia podziemne do odprowadzania wód opadowych .....                                               | 497 |
| 8.17.3. Urządzenia do regulacji odpływu deszczowego .....                                                       | 500 |
| 8.17.4. Urządzenia do wchłaniania wód opadowych .....                                                           | 502 |
| 8.17.5. Przepusty .....                                                                                         | 505 |
| Głowice przepustów .....                                                                                        | 508 |
| Przepusty z rur stalowych i z tworzywa sztucznego .....                                                         | 510 |
| Przepusty ekologiczne .....                                                                                     | 513 |
| 8.17.6. Stopnie, progi, kaskady, bystrza .....                                                                  | 515 |
| Bibliografia .....                                                                                              | 517 |
| 9. Aspekty geotechniczne w projektowaniu infrastruktury komunalnej .....                                        | 523 |
| <i>Adam Bolt</i>                                                                                                |     |
| 9.1. Znaczenie badań geotechnicznych na etapie projektowania i realizacji obiektów budowlanych .....            | 523 |
| 9.2. Kategorie geotechniczne i zakres prowadzonych badań .....                                                  | 525 |
| 9.3. Badania parametrów geotechnicznych metodami <i>in situ</i> .....                                           | 529 |
| 9.4. Projektowanie geotechniczne .....                                                                          | 531 |
| 9.5. Programowanie badań .....                                                                                  | 533 |
| 9.6. Wybór parametrów geotechnicznych .....                                                                     | 536 |

|                                                                                    |     |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 9.7. Uwagi do cech fizycznych i mechanicznych gruntów .....                        | 538 |
| 9.8. Parametry geotechniczne określone w badaniach <i>in situ</i> .....            | 543 |
| Badania odkształcalności podłoża za pomocą aparatury VSS .....                     | 554 |
| Badania płytą obciążaną dynamicznie .....                                          | 555 |
| 9.9. Wykorzystanie sond geotechnicznych w badaniach środowiskowych .....           | 557 |
| 9.10. Geotechnika metod bezwykopowych .....                                        | 559 |
| 9.11. Geotechnika dolnych źródeł ciepła .....                                      | 561 |
| Wody gruntowe i głębinowe .....                                                    | 568 |
| 9.12. Stateczność skarp budowli ziemnej .....                                      | 571 |
| 9.13. Projektowanie odwodnień wykopów .....                                        | 576 |
| Model analityczny warstwy wodonośnej o zwierciadle napiętym, dopływ radialny ..... | 579 |
| Model warstwy wodonośnej o zwierciadle swobodnym, dopływ radialny .....            | 579 |
| Model rowu drenażowego, dopływ z liniowego źródła .....                            | 580 |
| Przybliżona analiza systemów wąskich i długich .....                               | 582 |
| Promień lejka depresji $R_0$ .....                                                 | 583 |
| Bibliografia .....                                                                 | 586 |
| 10. Trendy zmian w technologii budowy kolektorów .....                             | 589 |
| Ziemowit Suligowski .....                                                          |     |
| 10.1. Technologie stosowane w głębokiej kanalizacji .....                          | 589 |
| 10.2. Technologia upłynniania podłoża wykopu .....                                 | 603 |
| Bibliografia .....                                                                 | 612 |
| 11. Eksploatacja kanalizacji .....                                                 | 615 |
| Ziemowit Suligowski .....                                                          |     |
| 11.1. Znaczenie dokumentacji w eksploatacji systemów kanalizacyjnych .....         | 615 |
| 11.2. Trudności w samooczyszczaniu się kanałów .....                               | 617 |
| 11.3. Tradycyjne metody eksploatacji kanalizacji .....                             | 618 |
| 11.4. Postęp w eksploatacji systemów kanalizacyjnych .....                         | 622 |
| 11.5. Rekonstrukcje przewodów, technologie bezwykopowe .....                       | 631 |
| Bibliografia .....                                                                 | 636 |