

Spis treści

Wstęp	9
1. Systemy zaopatrzenia w wodę	11
1.1. Wodociąg jako system zaopatrzenia w wodę.....	11
1.2. Zadania wodociągu i podstawowe definicje	12
1.3. Kryteria klasyfikacji systemów zaopatrzenia w wodę.....	18
1.4. Przykłady systemów zaopatrzenia w wodę.....	19
1.5. Uwarunkowania rozwoju systemów wodociągowych.....	40
2. Programowanie i prognozowanie zapotrzebowania na wodę	49
2.1. Cele i potrzeby programowania zapotrzebowania na wodę	50
2.1.1. Metody programowania zapotrzebowania.....	51
2.1.2. Zapotrzebowanie netto i brutto	53
2.1.3. Zmienność zapotrzebowania na wodę	54
2.1.4. Elementy zagospodarowania a zapotrzebowanie na wodę ..	57
2.1.5. Wskaźniki jednostkowego zapotrzebowania na wodę.....	60
2.1.6. Przykład obliczenia zapotrzebowania na wodę	78
2.2. Cele i potrzeby prognozowania zapotrzebowania na wodę.....	85
2.2.1. Metody i uwarunkowania prognozowania zapotrzebowania na wodę.....	85
2.2.1.1. Metody szeregów czasowych.....	86
2.2.1.2. Metody sztucznych sieci neuronowych.....	88
3. Obliczenia hydrauliczne systemu dystrybucji wody	91
3.1. Wytyczne i warunki obliczeń hydraulicznych	92
3.2. Matematyczne podstawy obliczeń hydraulicznych	95
3.3. Definiowanie danych wejściowych.....	112
3.4. Struktura sieci a metody obliczeniowe	116
3.5. Symulacja przestrzenna działania sieci wodociągowej	124
3.6. Symulacja czasowo-przestrzenna działania sieci wodociągowej ..	125
3.7. Wykorzystanie techniki komputerowej w obliczaniu sieci wodociągowej	131
3.8. Przykład obliczenia małej sieci wodociągowej	134
4. Ujmowanie wody	147
4.1. Rodzaje wody.....	147

4.1.1. Woda powierzchniowa	147
4.1.1.1. Woda powierzchniowa stojąca	148
4.1.1.2. Woda powierzchniowa płynąca	148
4.1.1.3. Woda opadowa	148
4.1.1.4. Ustalanie zasobów wody powierzchniowej	149
4.1.2. Woda podziemna	149
4.1.2.1. Woda zaskórna	150
4.1.2.2. Woda gruntowa	151
4.1.2.3. Woda wgłębna i głębinowa	151
4.1.2.4. Ustalanie zasobów wody podziemnej	152
4.1.2.5. Ruch wody podziemnej	152
4.1.3. Woda źródłana	156
4.1.3.1. Rodzaje źródeł	157
4.1.3.2. Ustalanie zasobów źródeł	160
4.1.4. Woda infiltracyjna	161
4.1.4.1. Infiltracja naturalna	161
4.1.4.2. Infiltracja sztuczna	162
4.1.4.3. Wzbogacanie zasobów wody podziemnej poprzez infiltrację	162
4.2. Sposoby ujmowania wody	162
4.2.1. Ujmowanie wody powierzchniowej	163
4.2.1.1. Ujmowanie wody płynącej	163
4.2.1.2. Ujmowanie wody stojącej	177
4.2.1.3. Ujmowanie wody opadowej	182
4.2.2. Ujmowanie wody podziemnej	183
4.2.2.1. Ujmowanie wody podziemnej za pomocą drenów i galerii	184
4.2.2.2. Ujmowanie wody za pomocą studni kopanych	188
4.2.2.3. Ujmowanie wody za pomocą studni wierconych	192
4.2.2.4. Ujmowanie wody podziemnej za pomocą zespołu studni	214
4.2.2.5. Ujmowanie wody podziemnej za pomocą studni promienistych	225
4.2.2.6. Pobór wody z ujęć studziennych	241
4.2.3. Ujmowanie wody źródlanej	248
4.2.3.1. Ujmowanie źródeł zstępujących	248
4.2.3.2. Ujmowanie źródeł wstępujących	249

4.2.3.3. Ujmowanie innych rodzajów źródeł	250
4.2.4. Strefy ochrony sanitarnej ujęć wody.....	251
5. Transport wody	255
5.1. Transport grawitacyjny	255
5.1.1. Przewody grawitacyjne ciśnieniowe.....	255
5.1.2. Przewody bezciśnieniowe zamknięte	258
5.1.3. Przewody bezciśnieniowe otwarte.....	258
5.2. Transport pompowy	258
5.2.1. Klasyfikacja pomp	259
5.2.1.1. Pompy wyporowe.....	261
5.2.1.2. Pompy wirowe.....	264
5.2.1.3. Inne rodzaje pomp	270
5.2.2. Podstawowe parametry pomp wirowych	271
5.2.3. Charakterystyki indywidualne pomp wirowych	274
5.2.4. Obszar stosowalności pomp wirowych.....	276
5.2.5. Zjawisko kawitacji w pompach wirowych	278
5.2.6. Pompa wirowa w układzie pompowym	280
5.2.7. Charakterystyka układu pompowego.....	283
5.2.8. Podstawy teoretyczne doboru pomp	285
5.2.9. Współpraca pomp	288
5.2.10. Metody regulacji parametrów pracy pomp	292
5.2.11. Zużycie energii.....	295
5.2.12. Ekonomiczne podstawy doboru pomp	295
5.2.13. Ogólne zalecenia dotyczące doboru pomp do układu pompowego	296
5.3. Pompownie wody.....	297
5.3.1. Podział pompowni – zespoły pomp podstawowych i rezerwowych.....	298
5.3.2. Pompownie studzienne	302
5.3.3. Pompownie wodociągowe	304
5.3.4. Pompownie hydroforowe.....	317
5.3.4.1. Zasada działania hydroforów	317
5.3.4.2. Zasady projektowania hydroforów.....	319
5.3.4.3. Nowoczesne urządzenia hydroforowe	327
5.3.5. Teoria niezawodności w projektowaniu pompowni wodociągowych.....	330
5.4. Uderzenia hydrauliczne	339

5.4.1. Zjawisko uderzenia hydraulicznego	339
5.4.2. Zapobieganie uderzeniom hydraulicznym.....	344
5.4.2.1. Zbiorniki wodno-powietrzne.....	344
5.4.2.2. Zawory bezpieczeństwa	346
6. Materiały i uzbrojenie przewodów wodociągowych	353
6.1. Rury wodociągowe	353
6.1.1. Rury wodociągowe żeliwne.....	354
6.1.2. Rury wodociągowe stalowe	357
6.1.3. Rury wodociągowe z tworzyw sztucznych.....	359
6.1.3.1. Rury PE	359
6.1.3.2. Rury z PCW	361
6.1.3.3. Rury z innych tworzyw sztucznych	363
6.1.4. Rury z innych materiałów	364
6.2. Uzbrojenie przewodów wodociągowych.....	365
6.2.1. Uzbrojenie do regulacji przepływu.....	367
6.2.2. Uzbrojenie czerpalne	376
6.2.3. Uzbrojenie zabezpieczające	382
6.2.4. Uzbrojenie pomiarowe.....	384
6.2.4.1. Wodomierze skrzydełkowe	385
6.2.4.2. Wodomierze śrubowe	387
6.2.4.3. Układy wodomierzy	389
6.2.4.4. Wodomierze zwężkowe, ultradźwiękowe i elektromagnetyczne.....	391
6.2.5. Inne obiekty wodociągowe	394
6.2.6. Studzienki wodociągowe	397
7. Gromadzenie wody	399
7.1. Cele i zadania zbiorników wodociągowych	399
7.2. Klasyfikacja zbiorników wodociągowych	400
7.2.1. Zbiorniki ujęciowe	400
7.2.2. Zbiorniki technologiczne	401
7.2.3. Zbiorniki sieciowe	402
7.3. Obliczanie pojemności zbiorników.....	402
7.3.1. Obliczanie pojemności użytkowej	404
7.3.1.1. Metoda analityczna	404
7.3.1.2. Metody graficzne.....	405
7.3.2. Obliczanie pojemności przeciwpożarowej	407
7.3.3. Obliczanie pojemności awaryjnej	407

7.3.4. Ustalanie pojemności całkowitej	408
7.4. Zbiorniki terenowe	409
7.4.1. Wytyczne budowlane	410
7.4.2. Konstrukcje zbiorników terenowych	411
7.4.3. Wyposażenie zbiorników terenowych	412
7.4.4. Przykłady rozwiązań zbiorników terenowych	415
7.5. Zbiorniki wieżowe	421
7.5.1. Wytyczne budowlane	421
7.5.2. Konstrukcje zbiorników wieżowych	423
7.5.3. Wyposażenie zbiorników wieżowych	424
7.5.4. Przykłady rozwiązań zbiorników wieżowych	424
7.6. Higiena zbiorników wodociągowych	427
7.7. Zastępcze urządzenia zbiornikowe	428
7.7.1. Wieże ciśnienia	428
7.7.2. Hydrofory	430
8. Projektowanie sieci wodociągowych	431
8.1. Wytyczne projektowania	432
8.2. Układy sieci wodociągowych	434
8.3. Przygotowanie danych wyjściowych	435
8.4. Rozkład uzbrojenia sieci	435
8.5. Pokonywanie przeszkód	438
8.6. Plany sytuacyjne sieci	440
8.7. Obliczenia statyczne przewodów	445
8.8. Analiza techniczno-ekonomiczna	447
9. Budowa sieci wodociągowych	451
9.1. Etapy budowy przewodu wodociągowego	451
9.2. Wytyczanie trasy przewodu	451
9.3. Metody wykopowe i bezwykopowe	452
9.3.1. Metody wykopowe	452
9.3.1.1. Wykonywanie wykopu	453
9.3.1.2. Układanie i montaż przewodu	457
9.3.1.3. Badanie szczelności przewodu	458
9.3.1.4. Roboty izolacyjne i wykończeniowe	461
9.3.1.5. Odbiór końcowy	461
9.3.2. Metody bezwykopowe	461
9.3.2.1. Przeciskanie i wbijanie udarowe	462
9.3.2.2. Horyzontalne przewiertory sterowane	463

9.3.2.3. Przeciskanie rur i mikrotuneling	470
9.4. Podstawowe zasady przygotowania inwestycji	472
10. Eksploatacja sieci wodociągowych	475
10.1. Podstawowe zasady eksploatacji	476
10.2. Eksploatacja obiektów i urządzeń wodociągowych	478
10.2.1. Eksploatacja ujęć wody.....	478
10.2.2. Eksploatacja pompowni	479
10.2.3. Eksploatacja sieci wodociągowych.....	481
10.2.3.1. Organizacja i zadania służby eksploatacyjnej ..	486
10.2.3.2. Inwentaryzacja przewodów i ich uzbrojenia	487
10.2.3.3. Remonty przewodów wodociągowych.....	488
10.2.3.4. Kontrola wycieków i regulacja ciśnienia.....	493
10.2.3.5. Zdarzenia awaryjne a funkcjonowanie sieci.....	499
10.2.4. Eksploatacja urządzeń pomiarowych	508
10.2.4.1. Kontrola wodomierzy	508
10.2.4.2. Remonty i naprawa wodomierzy.....	509
10.2.4.3. Legalizacja wodomierzy	510
10.2.4.4. Ochrona wodomierzy suchobieżnych	510
10.2.5. Eksploatacja zbiorników wodociągowych	511
10.3. Ogólne zasady bezpieczeństwa i higieny pracy	512
10.4. Ekonomiczne podstawy eksploatacji	513
10.5. Informatyczne podstawy eksploatacji.....	514
Literatura.....	517