

Spis treści

1. Wstęp.....	15
2. Inżynieria ekologiczna	16
3. Krążenie materii w przyrodzie.....	18
4. Charakterystyka wybranych metali ciężkich.....	19
4.1. Ołów	19
4.1.1. Ogólna charakterystyka.....	19
4.1.2. Znaczenie dla ekonomii	20
4.1.3. Znaczenie dla zdrowia oraz środowiska	26
4.2. Cynk.....	36
4.2.1. Ogólna charakterystyka.....	36
4.2.2. Znaczenie dla ekonomii	36
4.2.3. Znaczenie dla zdrowia oraz środowiska	37
4.3. Kadm	39
4.4. Chrom.....	42
4.5. Potencjalne źródła metali ciężkich w ściekach	44
5. Podstawy analizy energetycznej.....	45
5.1. Istota rozwoju zrównoważonego	45
5.2. Podstawy analizy energii i emergii	46
5.3. Hierarchia energii i materii.....	72
5.4. Energia pierwiastków krążących w obiegu biogeochemicznym	75
5.5. Analiza emergii Polski.....	86
6. Konwencjonalne metody usuwania metali ciężkich	89
6.1. Strącanie chemiczne	96
6.2. Koagulacja.....	98
6.3. Wymiana jonowa	100
6.4. Procesy membranowe	101
6.5. Infiltracja.....	103
6.6. Adsorpcja	105
7. Podstawy hydrobotanicznych systemów oczyszczania ścieków	106
7.1. Ogólna charakterystyka oczyszczalni hydrobotanicznych.....	106
7.2. Podział oczyszczalni hydrobotanicznych	109
7.3. Charakterystyka wybranych, gatunków roślinności mokradłowej najczęściej stosowanych w oczyszczalniach hydrobotanicznych.....	114
7.4. Hydraulika przepływu cieczy przez sztuczne mokradła	122

7.4.1. Przepływ ze zwierciadłem cieczy powyżej powierzchni terenu	122
7.4.2. Przepływ z nisko położonym zwierciadłem cieczy nad powierzchnią terenu.....	130
7.4.3. Przepływ z podpowierzchniowym położeniem zwierciadła cieczy ..	131
7.5. Projektowania sztucznych oczyszczalni hydrobotanicznych	137
7.5.1. Kryteria ogólne	137
7.5.2. Kryteria projektowania sztucznych oczyszczalni hydrobotanicznych	140
7.5.3. Wstępne podczyszczanie ścieków	147
7.5.4. Usuwanie biomasy	150
7.5.5. Zapewnienie odpowiedniego stopnia oczyszczenia ścieków przepływających przez mokradło	150
7.6. Przykłady wymiarowania oczyszczalni hydrobotanicznych	164
7.7. Akumulacja metali przez rośliny	168
8. Wpływ długotrwałego doprowadzania ścieków zawierających metale ciężkie na ekosystem mokradłowy u ujścia rzeki Białej.....	186
8.1. Teren badań.....	186
8.2. Metodyka badań	191
8.3. Otrzymane wyniki	195
8.3.1. Grunty i osady	195
8.3.2. Roślinność	197
9. Podsumowanie	223
10. Bibliografia	224