

SPIS TREŚCI

WYKAZ OZNACZEŃ I SKRÓTÓW	7
1. WSTĘP	9
2. WYSTĘPOWANIE RTĘCI W ŚRODOWISKU	13
2.1. Źródła pochodzenia naturalnego	14
2.2. Źródła pochodzenia antropogenicznego	14
2.3. Właściwości rtęci	17
3. METODY OZNACZANIA FORM CHEMICZNYCH RTĘCI W PRÓBKACH GLEBY I OSADÓW	23
3.1. Oznaczenie całkowitej zawartości rtęci	25
3.2. Procedury analityczne oparte na ekstrakcji	26
3.2.1. Ekstrakcja jednostopniowa	26
3.2.2. Ekstrakcja sekwencyjna	28
3.3. Oznaczenie form rtęci techniką termodesorpcji	36
4. METODY ZAGOSPODAROWANIA I UNIESZKODLIWIANIA OSADÓW ŚCIEKOWYCH	43
4.1. Metody termicznego zagospodarowania osadów ściekowych	45
4.1.1. Suszenie osadów ściekowych	45
4.1.2. Spalanie	46
4.1.3. Związki rtęci powstałe przy spalaniu osadów ściekowych	47
4.2. Biologiczne unieszkodliwianie osadów	48
4.2.1. Fermentacja osadów ściekowych	48
4.2.2. Kompostowanie osadów ściekowych	49
4.2.2.1. Procesy biochemiczne zachodzące podczas kompostowania	53
4.3. Technologie kompostowania osadów ściekowych	59
5. TEZY, CEL I ZAKRES BADAŃ	61
6. METODYKA BADAŃ	63
6.1. Materiał do badań	63
6.2. Badania modelowe	63
6.3. Oznaczenie parametrów fizykochemicznych	65
6.3.1. Wilgotność	65
6.3.2. Zawartość substancji organicznej jako straty po prażeniu	65

6.3.3. Wartość pH.....	65
6.3.4. Oznaczenie zawartości węgla.....	65
6.3.4.1. Węgiel organiczny.....	65
6.3.4.2. Węgiel ogólny.....	66
6.3.5. Oznaczenie zawartości azotu ogólnego.....	66
6.3.6. Oznaczenie zawartości fosforu ogólnego.....	66
6.3.7. Oznaczenie całkowitej zawartości rtęci w badanych próbkach.....	67
6.3.8. Oznaczenie zawartości węglowodorów (C 12 do C 44) w próbkach osadów ściekowych i kompostach.....	67
6.4. Oznaczenie form rtęci – frakcjonowanie.....	67
6.4.1. Oznaczenie zawartości rozpuszczalnego węgla organicznego w supernatantach otrzymanych w poszczególnych etapach ekstrakcji sekwencyjnej.....	68
6.4.2. Oznaczenie rtęci związanej z węglowodorami.....	68
7. WPLYW WYBRANYCH PARAMETRÓW FIZYKOCHEMICZNYCH NA PROCES KOMPOSTOWANIA.....	71
7.1. Charakterystyka osadów ściekowych przeznaczonych do kompostowania.....	71
7.2. Zmiany parametrów fizykochemicznych, określających proces kompostowania.....	72
7.2.1. Zmiany temperatury.....	72
7.2.2. Zmiany wilgotności.....	74
7.2.3. Zmiany zawartości substancji organicznej.....	75
7.2.4. Zmiana wartości pH.....	76
7.2.5. Zmiany zawartości węgla organicznego.....	76
7.2.5.1. Porównanie zawartości węgla ogólnego i organicznego.....	78
7.2.6. Zmiany zawartości azotu ogólnego.....	79
7.2.7. Zmiany zawartości fosforu ogólnego zachodzące w trakcie kompostowania.....	80
7.2.7.1. Zmiany ilorazu C:P zachodzące podczas kompostowania.....	81
7.2.8. Ocena stopnia dojrzałości kompostu na podstawie zmian wartości C:N.....	83
7.2.9. Zmiany całkowitego stężenia rtęci w kompostowanym osadzie ściekowym.....	84

8. TRANSFORMACJE ZWIĄZKÓW RTĘCI I WĘGLA ORGANICZNEGO W CZASIE KOMPOSTOWANIA	87
8.1. Frakcjonowanie rtęci.....	87
8.1.2. Frakcjonowanie rtęci w próbkach osadów ściekowych	87
8.1.3. Frakcjonowanie rtęci w próbkach kompostów.....	89
8.1.3.1. Frakcja jonowymienna – FI	89
8.1.3.2. Frakcja rozpuszczalna w zasadach – FII.....	92
8.1.3.3. Frakcja rozpuszczalna w kwasach – FIII	95
8.1.3.4. Frakcja utleniająca – FIV.....	98
8.1.3.5. Frakcja rezydualna – FV	100
8.2. Oznaczenie zawartości rozpuszczalnego węgla organicznego w supernatantach otrzymanych w poszczególnych etapach ekstrakcji sekwencyjnej.....	103
8.2.1. Frakcjonowanie DOC w próbkach osadów ściekowych	103
8.2.2. Frakcjonowanie DOC w próbkach kompostów	104
8.2.2.1. Frakcja jonowymienna – FI	104
8.2.2.2. Frakcja rozpuszczalna w zasadach – FII.....	107
8.2.2.3. Frakcja rozpuszczalna w kwasach – FIII	109
8.2.2.4. Frakcja rozpuszczalna utleniająca – FIV	111
8.3. Zmiany zawartości węglowodorów alifatycznych w trakcie kompostowania.....	113
8.4. Zmiany zawartości rtęci związanej z węglowodorami	117
9. DYSKUSJA WYNIKÓW BADAŃ	121
9.1. Ocena procesu kompostowania na podstawie wybranych parametrów fizykochemicznych.....	121
9.2. Transformacje związków rtęci zachodzące podczas kompostowania.....	124
9.3. Porównanie wartości współczynników mobilności rtęci w czasie kompostowania.....	132
9.4. Analiza porównawcza procesu kompostowania	134
9.4.1. Porównanie etapów kompostowania pod względem zawartości oznaczanych parametrów	134
9.4.2. Porównanie zmian oznaczanych parametrów podczas przebiegu kompostowania	141
10. EMISJA RTĘCI PODCZAS UNIESZKODLIWIANIA OSADÓW	151
11. PODSUMOWANIE	155

12. WNIOSKI.....	159
STRESZCZENIE	161
SUMMARY	163
BIBLIOGRAFIA.....	165
ZAŁĄCZNIKI.....	175