

# SPIS TREŚCI

|                                                                               |     |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----|
| SYMBOLE, OZNACZENIA I SKROTÓWCE                                               | 7   |
| 1. WPROWADZENIE                                                               | 11  |
| Bibliografia do rozdziału 1                                                   | 15  |
| 2. UWARUNKOWANIA PRAWNE STOSOWANIA MATERIAŁÓW<br>ALTERNATYWNYCH W GEOTECHNICE | 17  |
| Bibliografia do rozdziału 2                                                   | 48  |
| 3. ODPADY Z PROCESÓW TERMICZNYCH                                              | 50  |
| 3.1. Odpady z elektrowni                                                      | 50  |
| 3.1.1. Pochodzenie i wielkość produkcji                                       | 50  |
| 3.1.2. Charakterystyka materiałowa popiołów lotnych                           | 53  |
| 3.1.2.1. Popioły lotne z kotłów konwencjonalnych                              | 56  |
| 3.1.2.2. Popioły lotne z kotłów fluidalnych                                   | 67  |
| 3.1.3. Charakterystyka materiałowa żużli z elektrowni                         | 76  |
| 3.1.4. Wytyczne dotyczące stosowania odpadów z elektrowni                     | 77  |
| 3.1.5. Przykłady zastosowań odpadów z elektrowni                              | 78  |
| 3.2. Odpady z hutnictwa                                                       | 80  |
| 3.2.1. Pochodzenie i wielkość produkcji                                       | 80  |
| 3.2.2. Charakterystyka materiałowa żużli hutniczych                           | 83  |
| 3.2.3. Wytyczne stosowania żużli hutniczych                                   | 88  |
| 3.2.4. Przykłady zastosowań żużli hutniczych                                  | 89  |
| 3.3. Odpady z produkcji spoiw mineralnych                                     | 89  |
| 3.3.1. Pochodzenie i wielkość produkcji drobnego pyłu klinkierowego           | 89  |
| 3.3.2. Charakterystyka materiałowa drobnego pyłu klinkierowego                | 90  |
| 3.3.3. Wytyczne stosowania drobnego pyłu klinkierowego                        | 94  |
| 3.3.4. Przykłady zastosowań                                                   | 95  |
| Bibliografia do rozdziału 3                                                   | 95  |
| 4. ODPADY GUMOWE – ZUŻYTE OPONY SAMOCHODOWE                                   | 101 |
| 4.1. Pochodzenie                                                              | 101 |
| 4.2. Wielkość produkcji                                                       | 102 |

|                                                                                                              |         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 4.3. Charakterystyka materiałowa                                                                             | 103     |
| 4.4. Właściwości fizyczne TDA                                                                                | 105     |
| 4.5. Właściwości mechaniczne TDA                                                                             | 107     |
| 4.6. Wybrane właściwości fizyczne i mechaniczne mieszanek TDA i gruntów                                      | 112     |
| 4.7. Wytyczne stosowania                                                                                     | 118     |
| 4.8. Przykłady realizacji                                                                                    | 121     |
| Bibliografia do rozdziału 4                                                                                  | 126     |
| <br>5. ODPADY NATURALNE ROŚLINNE I ZWIERZĘCE                                                                 | <br>133 |
| 5.1. Włókna – ogólna charakterystyka                                                                         | 133     |
| 5.2. Włókna roślinne – budowa i parametry opisujące ich właściwości                                          | 137     |
| 5.3. Włókna roślinne – przygotowanie próbek/kompozytu                                                        | 141     |
| 5.4. Włókna roślinne – rozkład i praca włókien w kompozycie                                                  | 143     |
| 5.5. Włókna roślinne – przegląd wybranych włókien                                                            | 145     |
| 5.5.1. Włókna lniane (ang. <i>the flax fibers</i> )                                                          | 148     |
| 5.5.2. Włókna kukurydziane (ang. <i>the cornsilk fibers</i> )                                                | 150     |
| 5.5.3. Włókna ze słomy (ang. <i>the barley straw fibers/ the cotton straw fibers</i> )                       | 151     |
| 5.5.4. Włókna z trzciny cukrowej (bagassa) (ang. <i>the cane/bagasse fibers</i> )                            | 152     |
| 5.5.5. Włókna kokosowe (ang. <i>the coconut/coir fibers</i> )                                                | 152     |
| 5.5.6. Włókna palmowe (ang. <i>the palm fibers</i> )                                                         | 154     |
| 5.5.7. Włókna jutowe (ang. <i>the jute fibers</i> )                                                          | 155     |
| 5.5.8. Włókna sizalowe (ang. <i>the sisal fibers</i> )                                                       | 156     |
| 5.5.9. Włókna bambusowe (ang. <i>the bamboo fibers</i> )                                                     | 156     |
| 5.5.10. Włókna papirusowe (ang. <i>the papyrus fibers</i> )                                                  | 158     |
| 5.5.11. Włókna trocinowe (ang. <i>the sawdust fibers</i> )                                                   | 158     |
| 5.5.12. Włókna roślinne jako dodatki do gruntu stabilizowanego wapnem lub cementem                           | 161     |
| 5.5.13. Włókna roślinne – podsumowanie                                                                       | 164     |
| 5.6. Odpad roślinny – fusy po parzeniu kawy (ang. <i>the spent coffee grounds</i> )                          | 167     |
| 5.7. Odpady zwierzęce – skorupki jaj i muszli (ang. <i>the eggshells/the seashells</i> )                     | 169     |
| 5.8. Włókna zwierzęce – Włókna piór kurzych/ptasich (ang. <i>the chicken (poultry)/bird feather fibers</i> ) | 176     |
| 5.8.1. Przygotowanie włókien piór do zastosowań                                                              | 179     |
| 5.8.2. Przegląd badań i zastosowań włókien piór kurzych/ptasich                                              | 179     |
| 5.9. Włókna włosów ludzkich (ang. <i>the human hair fibers</i> )                                             | 183     |
| 5.10. Podsumowanie                                                                                           | 190     |
| Bibliografia do rozdziału 5                                                                                  | 191     |
| <br>6. PODSUMOWANIE                                                                                          | <br>202 |