

# SPIS TREŚCI

|           |                                                                                                                      |           |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
|           | <b>Przedmowa Zarządu SPBT</b>                                                                                        | <b>7</b>  |
| <b>1.</b> | <b>Wprowadzenie. Podstawowe terminy i definicje</b>                                                                  | <b>11</b> |
| <b>2.</b> | <b>Składniki betonu</b>                                                                                              | <b>17</b> |
| 2.1.      | Wstęp                                                                                                                | 17        |
| 2.2.      | Cement                                                                                                               | 19        |
| 2.3.      | Kruszywa                                                                                                             | 23        |
| 2.3.1.    | Dobór kruszywa                                                                                                       | 24        |
| 2.3.2.    | Kruszywa z recyklingu i odzyskane z mieszanki betonowej                                                              | 27        |
| 2.4.      | Woda                                                                                                                 | 29        |
| 2.5.      | Wymagania odnośnie składu betonu – klasy ekspozycji                                                                  | 32        |
| 2.6.      | Stosowanie włókien do betonu                                                                                         | 35        |
| 2.7.      | Podsumowanie                                                                                                         | 36        |
| <b>3.</b> | <b>Zmiany w koncepcjach stosowania dodatków do betonu</b>                                                            | <b>37</b> |
| 3.1.      | Wstęp                                                                                                                | 37        |
| 3.2.      | Systematyka dodatków mineralnych                                                                                     | 37        |
| 3.3.      | Popiół lotny                                                                                                         | 38        |
| 3.4.      | Pył krzemionkowy                                                                                                     | 40        |
| 3.5.      | Granulowany żużel wielkopiecowy                                                                                      | 41        |
| 3.6.      | Współczynnik aktywności $k$                                                                                          | 42        |
| 3.6.1.    | Koncepcja współczynnika $k$ w odniesieniu do popiołu lotnego zgodnego z PN-EN 450-1                                  | 42        |
| 3.6.2.    | Koncepcja współczynnika $k$ w odniesieniu do pyłu krzemionkowego klasy I zgodnego z EN 13263-1                       | 43        |
| 3.6.3.    | Koncepcja współczynnika $k$ w odniesieniu do mielonego, granulowanego żużla wielkopiecowego zgodnego z PN-EN 15167-1 | 43        |
| 3.7.      | Zasady koncepcji równoważnych właściwości użytkowych betonu (ECPC)                                                   | 45        |
| 3.8.      | Zasady koncepcji kombinacji równoważnych właściwości (EPCC)                                                          | 45        |
| 3.9.      | Podsumowanie                                                                                                         | 46        |
| <b>4.</b> | <b>Właściwości betonu samozagęszczalnego (SCC), uznane za normowe w ramach nowelizacji EN 206</b>                    | <b>47</b> |
| 4.1.      | Uwagi ogólne                                                                                                         | 47        |
| 4.2.      | Metryczny rozptyw stożka (pomiar średnic)                                                                            | 49        |
| 4.3.      | Lepkość                                                                                                              | 52        |
| 4.3.1.    | Badanie lepkości poprzez pomiar czasu $t_{500}$ (metoda czasowego rozptywu stożka)                                   | 52        |
| 4.3.2.    | Badanie lepkości poprzez pomiar czasu $t_v$ (metoda V-lejka)                                                         | 54        |
| 4.4.      | Przepływalność                                                                                                       | 55        |

|           |                                                                                                          |           |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 4.4.1.    | Oznaczenie wskaźnika przepływalności z użyciem L-pojemnika ( <i>L-box</i> ) .....                        | 55        |
| 4.4.2.    | Oznaczenie wskaźnika przepływalności przy pomocy J-pierścienia .....                                     | 57        |
| 4.5.      | Odporność na segregację składników wskutek przecieku przez sito .....                                    | 60        |
| <b>5.</b> | <b>Beton w geotechnice</b> .....                                                                         | <b>63</b> |
| 5.1.      | Wprowadzenie .....                                                                                       | 63        |
| 5.2.      | Wymagania w zakresie trwałości betonu geotechnicznego .....                                              | 64        |
| 5.3.      | Składniki betonu do specjalnych robót geotechnicznych .....                                              | 68        |
| 5.3.1.    | Cement .....                                                                                             | 68        |
| 5.3.2.    | Kruszywo .....                                                                                           | 69        |
| 5.3.3.    | Domieszki i dodatki .....                                                                                | 69        |
| 5.4.      | Ogólne wymagania dotyczące specyfikacji i właściwości mieszanki betonowej do robót geotechnicznych ..... | 70        |
| 5.4.1.    | Współczynnik woda/cement .....                                                                           | 70        |
| 5.4.2.    | Zawartość cementu i frakcji drobnych kruszywa .....                                                      | 71        |
| 5.5.      | Konsystencja mieszanki betonowej .....                                                                   | 73        |
| <b>6.</b> | <b>Cechy betonu stwardniałego</b> .....                                                                  | <b>75</b> |
| 6.1.      | Wstęp .....                                                                                              | 75        |
| 6.2.      | Wytrzymałość na ściskanie .....                                                                          | 76        |
| 6.3.      | Wytrzymałość na rozciąganie przy rozłupywaniu oraz wytrzymałość na zginanie .....                        | 78        |
| 6.4.      | Gęstość .....                                                                                            | 80        |
| 6.5.      | Wodoszczelność .....                                                                                     | 81        |
| 6.6.      | Ognioodporność .....                                                                                     | 82        |
| 6.7.      | Mrozoodporność .....                                                                                     | 82        |
| 6.8.      | Podsumowanie .....                                                                                       | 84        |
| <b>7.</b> | <b>Wzajemne powiązania: projektant – producent betonu – wykonawca</b> .....                              | <b>85</b> |
| 7.1.      | Wstęp .....                                                                                              | 85        |
| 7.2.      | To co należy do projektanta (specyfikującego) ... ..                                                     | 86        |
| 7.3.      | To co należy do producenta betonu ... ..                                                                 | 89        |
| 7.4.      | To co należy do wykonawcy robót (odbiorcy betonu) ... ..                                                 | 92        |
| 7.4.1.    | Założenia ogólne .....                                                                                   | 92        |
| 7.4.2.    | Betonowanie .....                                                                                        | 93        |
| 7.4.3.    | Pielęgnacja i ochrona betonu .....                                                                       | 96        |
| <b>8.</b> | <b>Kontrola betonu</b> .....                                                                             | <b>99</b> |
| 8.1.      | Wstęp .....                                                                                              | 99        |
| 8.2.      | Kontrola zgodności w ramach kontroli produkcji .....                                                     | 100       |
| 8.2.1.    | Kontrola produkcji .....                                                                                 | 100       |
| 8.2.2.    | Kontrola zgodności betonu projektowanego .....                                                           | 101       |
| 8.2.3.    | Kontrola zgodności betonu recepturowego, w tym normowego betonu recepturowego .....                      | 140       |

|            |                                                                                                                   |            |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 8.2.4.     | Działania podejmowane w przypadku niezgodności wyrobu .....                                                       | 141        |
| 8.3.       | Badania i ocena identyczności .....                                                                               | 141        |
| 8.3.1.     | Badania i ocena identyczności w zakresie wytrzymałości betonu na ściskanie ...                                    | 142        |
| 8.3.2.     | Badanie i ocena identyczności w zakresie konsystencji i zawartości powietrza ...                                  | 144        |
| 8.3.3.     | Badania i ocena identyczności w zakresie zawartości włókien i jednorodności mieszanki betonowej .....             | 144        |
| 8.4.       | Badanie betonu wbudowanego w konstrukcję w przypadku wątpliwości co do jego jakości .....                         | 145        |
| 8.4.1.     | Zasada dokonywania oceny .....                                                                                    | 145        |
| 8.4.2.     | Ocena betonu wbudowanego w konstrukcję w przypadku wątpliwości co do jego jakości .....                           | 147        |
| 8.4.3.     | Podstawowe zasady wykonywania badań i interpretacji wyników do metody bezpośredniej (odwiertów rdzeniowych) ..... | 150        |
| <b>9.</b>  | <b>Dokumentacja zakładowej kontroli produkcji .....</b>                                                           | <b>155</b> |
| 9.1.       | Wstęp .....                                                                                                       | 155        |
| 9.2.       | Księga Kontroli Produkcji .....                                                                                   | 156        |
| 9.2.1.     | Opis firmy i schemat organizacyjny .....                                                                          | 156        |
| 9.2.2.     | Personel .....                                                                                                    | 157        |
| 9.2.3.     | Sprzęt i urządzenia .....                                                                                         | 158        |
| 9.2.4.     | Produkcja betonu .....                                                                                            | 159        |
| 9.2.5.     | Procedury kontroli produkcji .....                                                                                | 160        |
| 9.3.       | Dokumenty i zapisy .....                                                                                          | 164        |
| 9.3.1.     | Prowadzenie zapisów .....                                                                                         | 164        |
| 9.3.2.     | Rejestrowane dane i archiwizacja .....                                                                            | 165        |
| 9.4.       | Zmiany w Księdze i dokumentach z nią związanych .....                                                             | 167        |
| 9.5.       | Podsumowanie .....                                                                                                | 167        |
| <b>10.</b> | <b>Rodzina betonów .....</b>                                                                                      | <b>169</b> |
| 10.1.      | Wstęp .....                                                                                                       | 169        |
| 10.2.      | Tworzenie rodziny betonów .....                                                                                   | 169        |
| 10.3.      | Beton referencyjny i metody transformacji .....                                                                   | 170        |
| 10.3.1.    | Metoda 1 .....                                                                                                    | 170        |
| 10.3.2.    | Metoda 2 .....                                                                                                    | 171        |
| 10.3.3.    | Metoda 3 .....                                                                                                    | 171        |
| 10.4.      | Zasady prowadzenia kontroli zgodności dla rodziny betonów .....                                                   | 172        |
| 10.4.1.    | Ocena dla produkcji początkowej .....                                                                             | 172        |
| 10.4.2.    | Ocena dla produkcji ciągłej .....                                                                                 | 172        |
| 10.5.      | Przykład kontroli zgodności dla rodziny betonów .....                                                             | 173        |
| 10.6.      | Podsumowanie .....                                                                                                | 174        |
|            | <b>Zakończenie .....</b>                                                                                          | <b>177</b> |
|            | <b>Wykaz autorów .....</b>                                                                                        | <b>181</b> |