

## Spis treści

|                                                                                                              |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Od AUTORÓW                                                                                                   | 6  |
| WYKAZ WAŻNIEJSZYCH OZNACZEŃ                                                                                  | 7  |
| WPROWADZENIE                                                                                                 | 9  |
| <i>Literatura do WPROWADZENIA</i>                                                                            | 15 |
| Część A – ZAGADNIENIA BEZPIECZEŃSTWA RUCHU DROGOWEGO                                                         | 16 |
| 1. CZYNNIKI DETERMINUJĄCE POZIOM BEZPIECZEŃSTWA RUCHU DROGOWEGO. ZNACZENIE PRĘDKOŚCI JAZDY                   | 16 |
| 1.1. Determinanty bezpieczeństwa ruchu                                                                       | 16 |
| 1.2. Prędkość jazdy                                                                                          | 17 |
| 2. PROJEKTOWANIE UKŁADU GEOMETRYCZNEGO TRASY DROGOWEJ W ASPEKCIE BEZPIECZEŃSTWA RUCHU                        | 20 |
| 2.1. Uwaga wprowadzająca                                                                                     | 20 |
| 2.2. Ogólne warunki projektowania dróg i podstawowe parametry techniczne                                     | 20 |
| 2.3. Układ geometryczny drogi w planie                                                                       | 23 |
| 2.4. Rozwiązania w układzie geometrycznym drogi zwiększające możliwości bezpiecznego wyprzedzania            | 28 |
| 2.5. Układ geometryczny drogi w profilu podłużnym                                                            | 30 |
| 2.6. Jakość koordynacji elementów geometrycznych drogi w planie i w profilu podłużnym a bezpieczeństwo ruchu | 35 |
| 3. ZWIĄZEK JAKOŚCI KONSTRUKCYJNEJ I STANU TECHNICZNEGO NAWIERZCHNI DROGI Z POZIOMEM BEZPIECZEŃSTWA RUCHU     | 38 |
| 3.1. Konstrukcja nawierzchni drogowej                                                                        | 38 |
| 3.2. Determinanty zmian stanu technicznego nawierzchni drogowych                                             | 41 |
| 3.3. Charakterystyka zniszczeń nawierzchni                                                                   | 51 |
| 3.4. Systemy utrzymania oraz oceny stanu technicznego nawierzchni                                            | 52 |
| 3.5. Diagnostyka nawierzchni drogowych                                                                       | 59 |
| 3.6. Modyfikowanie nawierzchni i materiałów nawierzchniowych                                                 | 59 |
| 3.6.1. Nawierzchnie porowate (drenażowe)                                                                     | 59 |
| 3.6.2. Beton asfaltowo-cementowy (BAC)                                                                       | 61 |
| 3.6.3. Nawierzchnia z dolnymi warstwami z betonu asfaltowego o wysokim module sztywności (BAWMS)             | 61 |
| 3.6.4. <i>Whitetopping</i> – technologia sprawdzona w Europie, stosowana w Polsce                            | 61 |
| 3.6.5. Asfalty modyfikowane                                                                                  | 62 |
| 3.6.6. Warstwa ściernalna SMA z modyfikatorem niskowiskozowym                                                | 62 |
| 3.6.7. Asfalty modyfikowane polimerami (polimeroasfalty)                                                     | 62 |
| 3.6.8. Lepiszczka specjalne, odporne na tworzenie się kolein                                                 | 63 |
| 3.6.9. Asfalt modyfikowany dodatkiem komponentu Chemcrete                                                    | 63 |
| 3.6.10. Lepiszczka ekologiczne                                                                               | 64 |
| 4. BEZPIECZEŃSTWO RUCHU NA SKRZYŻOWANIACH I WĘZŁACH DROGOWYCH ORAZ AUTOSTRADOWYCH                            | 65 |
| 4.1. Warunki projektowania skrzyżowań i węzłów na drogach ekspresowych                                       | 65 |
| 4.2. Bezpieczeństwo ruchu na skrzyżowaniach i węzłach                                                        | 67 |
| 5. URZĄDZENIA BEZPIECZEŃSTWA RUCHU DROGOWEGO I WARUNKI ICH LOKALIZACJI NA DROGACH                            | 72 |
| 5.1. Uwaga ogólna                                                                                            | 72 |
| 5.2. Zasady ogólne stosowania urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego                                        | 72 |
| 5.3. Charakterystyka wybranych urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego                                       | 72 |
| 5.4. Uwagi podsumowujące                                                                                     | 78 |
| 6. WYBRANE METODY POPRAWY BEZPIECZEŃSTWA RUCHU DROGOWEGO                                                     | 79 |

|                                                                                                         |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 6.1. Cel i praktyczne przykłady działań                                                                 | 79         |
| 6.2. Działania Unii Europejskiej (UE) w zakresie poprawy bezpieczeństwa ruchu drogowego (BRD)           | 80         |
| 6.3. Działania na rzecz poprawy bezpieczeństwa ruchu drogowego, podejmowane w Polsce                    | 81         |
| <b>7. AUDYT BEZPIECZEŃSTWA RUCHU DROGOWEGO</b>                                                          | <b>84</b>  |
| 7.1. Dyrektywa europejska w sprawie zarządzania bezpieczeństwem infrastruktury drogowej                 | 84         |
| 7.2. Audyt bezpieczeństwa ruchu drogowego – definicja, zadania                                          | 85         |
| 7.3. Geneza i charakterystyka audytu bezpieczeństwa ruchu drogowego                                     | 86         |
| 7.4. Cel audytu BRD i czynności audytora                                                                | 87         |
| 7.5. Postępowanie w sprawie wykonywania audytu BRD                                                      | 88         |
| 7.6. Główne błędy i usterki w projektowaniu infrastruktury drogowej, identyfikowane w audycie BRD       | 90         |
| 7.7. Wiedza niezbędna w audycie BRD i jej źródła                                                        | 90         |
| 7.8. Podsumowanie problematyki audytu BDR                                                               | 92         |
| <i>Literatura do CZĘŚCI A</i>                                                                           | <b>94</b>  |
| <b>Część B – SYSTEMY BEZPIECZEŃSTWA RUCHU KOLEJOWEGO</b>                                                | <b>99</b>  |
| <b>1. INFRASTRUKTURA KOLEJOWA I JEJ FUNKCJE W BEZPIECZEŃSTWIE RUCHU</b>                                 | <b>99</b>  |
| 1.1. Sterowanie ruchem w strukturze sieci dróg kolejowych                                               | 99         |
| 1.2. Niektóre katastrofy kolejowe na świecie i w Polsce                                                 | 110        |
| <b>2. ORGANIZACJA I TECHNIKA RUCHU KOLEJOWEGO W TEORII I PRAKTYCE BEZPIECZEŃSTWA</b>                    | <b>112</b> |
| 2.1. Zasady prowadzenia ruchu na sieci kolejowej                                                        | 112        |
| 2.2. Zasady uzależnień w prowadzeniu ruchu kolejowego                                                   | 120        |
| 2.3. Podział sieci kolejowej na obszary sterowania                                                      | 126        |
| 2.4. Charakterystyka procesu sterowania                                                                 | 127        |
| <b>3. URZĄDZENIA STEROWANIA RUCHEM GWARANCJĄ BEZPIECZNEJ EKSPLOATACJI SIECI KOLEJOWEJ</b>               | <b>131</b> |
| 3.1. Zadania urządzeń sterowania ruchem w pracy transportu kolejowego                                   | 131        |
| 3.2. Systemy sterowania ruchem i ich związek z bezpieczeństwem jazdy pojazdów kolejowych                | 131        |
| 3.3. Rodzaje urządzeń sterowania ruchem                                                                 | 132        |
| 3.3.1. Podział urządzeń według kryterium sposobu realizacji zależności                                  | 132        |
| 3.3.2. Podział urządzeń według kryterium przeznaczenia funkcjonalnego                                   | 134        |
| 3.4. Elementy i układy wykonawcze urządzeń sterowania ruchem                                            | 141        |
| 3.4.1. Elementy nastawcze zwrotnic                                                                      | 141        |
| 3.4.2. Elektryczne obwody torowe                                                                        | 141        |
| 3.4.3. Czujniki torowe jako detektory przejazdu osi taboru                                              | 144        |
| 3.4.4. Plany świetlne i monitory ekranowe jako elementy wyposażenia stanowiska operatora                | 152        |
| 3.5. Wnioski w zakresie stanu i kierunków modernizacji systemów sterowania ruchem na sieci PKP PLK S.A. | 154        |
| <b>4. PODSTAWOWE ZASADY BEZPIECZEŃSTWA RUCHU. SPRAWNOŚĆ I NIEZAWODNOŚĆ RUCHU</b>                        | <b>157</b> |
| 4.1. Informacje ogólne                                                                                  | 157        |
| 4.2. Podstawowe pojęcia i definicje z zakresu bezpieczeństwa systemów sterowania ruchem                 | 157        |
| 4.3. Stopnie bezpieczeństwa ruchu i sprawności. Niezawodność                                            | 159        |
| <b>5. SYGNALIZACJA NA SIECI KOLEJOWEJ PKP PLK S.A.</b>                                                  | <b>165</b> |
| 5.1. Podstawowe zasady i struktura systemu sygnalizacji kolejowej                                       | 165        |
| 5.2. Sygnały                                                                                            | 166        |
| 5.3. Wskaźniki                                                                                          | 175        |
| 5.4. Lokalizacja sygnalizatorów                                                                         | 179        |
| <b>6. SYSTEMY STEROWANIA RUCHEM DLA DUŻYCH PRĘDKOŚCI. EUROPEJSKI SYSTEM ZARZĄDZANIA RUCHEM (ERTMS)</b>  | <b>183</b> |
| 6.1. Interoperacyjność i postulat harmonizacji                                                          | 183        |
| 6.2. Europejski System Zarządzania Ruchem Kolejowym (ERTMS) i Sterowania Pociągiem (ETCS)               | 185        |
| 6.3. Liniowe oddziaływanie systemów srk na pociąg                                                       | 188        |

|                                                                                                                                                |            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>7. ROZJAZDY STREFĄ SZCZEGÓLNĄ TORU KOLEJOWEGO</b>                                                                                           | <b>190</b> |
| 7.1. Warunki techniczne stosowania rozjazdów w torach kolejowych                                                                               | 190        |
| 7.2. Odchyłki w rozjazdach w płaszczyźnie pionowej i ich związek z prędkością jazdy                                                            | 191        |
| 7.3. Przykład działań na rzecz poprawy bezpieczeństwa ruchu kolejowego na Dolnym Śląsku                                                        | 193        |
| 7.4. Rozjazdy projektowane dla dużych prędkości                                                                                                | 193        |
| 7.5. Przykłady rozwiązań technicznych w rozjazdach dla dużych prędkości stosowanych w wybranych krajach EU                                     | 196        |
| 7.6. Wymagania EU dla rozjazdów i skrzyżowań stosowanych na kolejach dużych prędkości                                                          | 199        |
| <b>8. WYBRANE PROBLEMY BEZPIECZEŃSTWA SKRZYŻOWAŃ LINII KOLEJOWYCH Z DROGAMI</b>                                                                | <b>201</b> |
| 8.1. Kryteria klasyfikacji skrzyżowań linii kolejowych z drogami                                                                               | 201        |
| 8.2. Wymagania techniczne do projektowania skrzyżowań linii kolejowych z drogami                                                               | 203        |
| 8.3. Konstrukcje nawierzchni na przejazdach kolejowych stosowane w Polsce                                                                      | 205        |
| 8.4. Bezpieczeństwo na przejazdach kolejowych                                                                                                  | 206        |
| 8.5. Konkluzja                                                                                                                                 | 210        |
| <b>9. PRZYPADKI KONSTRUOWANIA PODŁOŻA TORU KOLEJOWEGO, WYMAGAJĄCE SZCZEGÓLNYCH ROZWIĄZAŃ CELEM ZAPEWNIENIA BEZPIECZEŃSTWA RUCHU</b>            | <b>211</b> |
| 9.1. Uwagi ogólne                                                                                                                              | 211        |
| 9.2. Podłoże toru kolejowego w szczególnych warunkach eksploatacji                                                                             | 211        |
| <b>10. ZASADY POSTĘPOWANIA W PRZYPADKACH SZCZEGÓLNYCH WYDARZEŃ, ZAGROŻENIA BEZPIECZEŃSTWA RUCHU I WYPADKÓW KOLEJOWYCH NA SIECI PKP PLK S.A</b> | <b>216</b> |
| <i>Literatura do CZĘŚCI B</i>                                                                                                                  | 223        |
| <b>ZAKOŃCZENIE</b>                                                                                                                             | <b>230</b> |
| <b>Streszczenie</b>                                                                                                                            | <b>232</b> |
| <b>Summary</b>                                                                                                                                 | <b>233</b> |