

## Spis treści

<i>Od autora</i> .....	11
<b>1. Wprowadzenie</b> .....	<b>13</b>
1.1. Pojęcia podstawowe .....	13
1.2. Ruch drogowy .....	16
1.3. Klasyfikacja dróg .....	18
1.3.1. Klasyfikacja funkcjonalna dróg .....	18
1.3.2. Klasyfikacja techniczna dróg .....	19
1.4. Prędkość w projektowaniu dróg .....	20
1.4.1. Prędkość projektowa .....	20
1.4.2. Prędkość miarodajna .....	22
1.5. Ochrona środowiska w projektowaniu dróg .....	23
1.6. Droga w dokumentacji technicznej .....	26
<b>2. Droga w planie</b> .....	<b>31</b>
2.1. Ogólne zasady projektowania drogi w planie .....	31
2.1.1. Wpisanie drogi w teren .....	31
2.1.2. Wyznaczenie przebiegu trasy – linia jednostajnego pochylenia .....	33
2.2. Elementy trasy drogowej .....	36
2.2.1. Odcinki proste .....	37
2.2.2. Poziome łuki kołowe .....	40
2.2.2.1. Elementy łuku kołowego .....	40
2.2.2.2. Tyczenie poziomych łuków kołowych .....	41
2.2.2.3. Wartości promieni łuków kołowych .....	43
2.2.3. Krzywe przejściowe .....	46
2.2.3.1. Równanie krzywej przejściowej .....	46
2.2.3.2. Parametr krzywej przejściowej $a$ .....	49
2.2.3.3. Elementy krzywej przejściowej .....	52
2.2.3.4. Tyczenie krzywej przejściowej .....	54
2.2.4. Serpentynty .....	55
2.3. Połączenia dróg .....	58
2.3.1. Skrzyżowania i zjazdy .....	59
2.3.2. Węzły drogowe .....	63
2.3.2.1. Węzły drogowe typu WA .....	64
2.3.2.2. Węzły drogowe typu WB .....	70

2.3.2.3.	Węzły drogowe typu WC .....	72
2.3.3.	Łącznice węzłów drogowych .....	73
2.4.	Widoczność pozioma .....	75
2.4.1.	Metoda graficzna sprawdzania widoczności .....	78
2.4.1.1.	Sprawdzanie widoczności na krzywiznach poziomych .....	78
2.4.1.2.	Sprawdzanie widoczności na skrzyżowaniach .....	79
2.4.1.3.	Sprawdzanie widoczności na wjazdach z pasem włączenia .....	83
2.4.2.	Metoda analityczna sprawdzania widoczności .....	84
2.5.	Plan drogi w dokumentacji projektowej .....	87
2.5.1.	Plan orientacyjny .....	87
2.5.2.	Plan zagospodarowania terenu .....	89
2.5.3.	Plan sytuacyjny .....	91
2.6.	Przykładowe zadania do rozdziału 2 .....	92
2.6.1.	Linia jednostajnego pochylenia .....	92
2.6.2.	Pikietaż trasy (bez krzywych przejściowych) .....	93
2.6.3.	Parametr krzywej przejściowej .....	95
2.6.4.	Pikietaż punktów głównych poziomego przejścia krzywoliniowego .....	97
2.6.5.	Serpentyna .....	99
<b>3.</b>	<b>Droga w przekroju podłużnym .....</b>	<b>101</b>
3.1.	Ogólne zasady projektowania drogi w przekroju podłużnym .....	101
3.2.	Elementy niwelety drogi .....	102
3.2.1.	Odcinki proste .....	102
3.2.1.1.	Pochylenia podłużne .....	103
3.2.1.2.	Kąty załomów pionowych .....	103
3.2.2.	Pionowe łuki kołowe .....	106
3.2.2.1.	Elementy pionowego łuku kołowego .....	107
3.2.2.2.	Tyczenie pionowych łuków kołowych .....	108
3.3.	Pochylenia podłużne innych elementów drogi .....	111
3.3.1.	Pochylenia podłużne chodników i ścieżek rowerowych .....	112
3.3.2.	Pochylenia podłużne jezdni w rejonie skrzyżowań .....	112
3.3.3.	Pochylenia podłużne łącznic węzłów drogowych .....	112
3.3.4.	Pochylenia zjazdów .....	112
3.4.	Widoczność pionowa .....	113
3.4.1.	Widoczność pionowa na łukach wypukłych .....	113
3.4.1.1.	Ustalenie granicy między załomem pionowym dużym i małym .....	114
3.4.1.2.	Określenie widoczności pionowej dla dużych załomów .....	115
3.4.2.	Widoczność pionowa na łukach wklęsłych pod wiaduktem .....	118

---

3.4.3.	Widoczność pionowa na łukach wklęsłych w nocy .....	120
3.5.	Koordynacja położenia elementów drogi w planie i przekroju podłużnym .....	122
3.6.	Przekrój podłużny drogi w dokumentacji projektowej .....	126
3.7.	Przykładowe zadania do rozdziału 3 .....	129
3.7.1.	Pochylenia podłużne i kąty załomów pionowych .....	129
3.7.2.	Rzędne punktów głównych łuków pionowych .....	130
3.7.3.	Rzędne punktów pośrednich łuków pionowych .....	131
<b>4.</b>	<b>Droga w przekroju poprzecznym .....</b>	<b>135</b>
4.1.	Ogólne zasady projektowania drogi w przekroju poprzecznym .....	135
4.1.1.	Szerokość drogi w liniach rozgraniczających .....	135
4.1.2.	Szerokość ulicy w liniach rozgraniczających .....	136
4.2.	Szerokości elementów przekroju poprzecznego drogi .....	138
4.2.1.	Jezdnia .....	138
4.2.1.1.	Szerokość jezdni na łukach poziomych .....	140
4.2.1.2.	Szerokość jezdni na skrzyżowaniach .....	142
4.2.2.	Dodatkowe pasy ruchu do wyprzedzania .....	143
4.2.3.	Pasy postojowe .....	144
4.2.4.	Zatoki postojowe .....	146
4.2.5.	Zatoki autobusowe .....	148
4.2.6.	Pasy i wyspy dzielące .....	150
4.2.7.	Pobocza .....	152
4.2.8.	Chodniki .....	154
4.2.9.	Ścieżki rowerowe .....	157
4.2.10.	Torowisko tramwajowe .....	158
4.2.11.	Pasy zieleni .....	160
4.3.	Pochylenia elementów przekroju poprzecznego .....	162
4.3.1.	Pochylenia poprzeczne jezdni, dodatkowych pasów ruchu, pasów postojowych, chodników i ścieżek rowerowych .....	162
4.3.2.	Rampa drogowa .....	163
4.3.3.	Pochylenia poboczy .....	167
4.3.4.	Pochylenia skarp nasypów i wykopów .....	168
4.4.	Skrajnia drogi .....	168
4.5.	Przekroje poprzeczne drogi w dokumentacji projektowej .....	171
4.5.1.	Przekrój typowy .....	171
4.5.2.	Przekrój charakterystyczny .....	173
4.6.	Przykładowe zadania do rozdziału 4 .....	174
4.6.1.	Poszerzenia jezdni na łuku poziomym .....	174

4.6.2.	Rampa drogowa I .....	175
4.6.3.	Rampa drogowa II .....	178
4.6.4.	Pas drogowy .....	180
<b>5.</b>	<b>Drogowe roboty ziemne .....</b>	<b>183</b>
5.1.	Charakterystyka robót ziemnych .....	183
5.1.1.	Roboty pomiarowe .....	183
5.1.2.	Roboty przygotowawcze .....	184
5.1.3.	Roboty zasadnicze .....	186
5.1.3.1.	Wykonanie wykopów .....	186
5.1.3.2.	Wykonanie nasypów .....	188
5.2.	Wymagania dotyczące drogowych budowli ziemnych .....	189
5.2.1	Osiadanie podłoża rodzimego .....	190
5.2.2.	Wzmacnianie podłoża .....	190
5.2.3.	Wybór gruntów i materiałów do wykonania nasypów .....	191
5.2.4.	Zagęszczanie i nośność gruntu .....	195
5.3.	Umocnienia skarp drogowych budowli ziemnych .....	197
5.4.	Obliczenia ilości robót ziemnych .....	200
5.4.1.	Obliczenia objętości mas ziemnych .....	200
5.4.1.1.	Objętość ziemi urodzajnej .....	200
5.4.1.2.	Objętość mas ziemnych .....	201
5.4.1.3.	Tabela mas ziemnych .....	202
5.4.1.4.	Wykres transportu mas ziemnych .....	204
5.4.2.	Obliczenia powierzchni do umocnienia (obsiewu) .....	207
<b>6.</b>	<b>Nawierzchnie drogowe .....</b>	<b>211</b>
6.1.	Charakterystyka nawierzchni drogowych .....	211
6.2.	Projektowanie konstrukcji nawierzchni .....	216
6.2.1.	Wymagania ogólne .....	216
6.2.2.	Metody projektowania konstrukcji nawierzchni .....	217
6.3.	Projektowanie konstrukcji nawierzchni z wykorzystaniem katalogów .....	219
6.3.1.	Obliczenie ruchu projektowego i wyznaczenie kategorii ruchu .....	219
6.3.2.	Ustalenie warunków gruntowo-wodnych i grupy nośności podłoża gruntowego nawierzchni .....	225
6.3.2.1.	Warunki wodne .....	226
6.3.2.2.	Warunki gruntowe .....	227
6.3.2.3.	Nośność podłoża gruntowego nawierzchni .....	228
6.3.3.	Projektowanie warstwy ulepszonego podłoża i dolnych warstw konstrukcji nawierzchni .....	230

---

6.3.4.	Typowe rozwiązania dolnych warstw konstrukcji nawierzchni i warstwy ulepszonego podłoża .....	233
6.3.5.	Typowe rozwiązania górnych warstw konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych .....	237
6.3.6.	Typowe rozwiązania górnych warstw konstrukcji nawierzchni sztywnych .....	242
6.3.7.	Sprawdzenie wymaganej odporności nawierzchni na wysadzinę .....	245
6.3.8.	Minimalizacja spękań odbitych w nawierzchniach półsztywnych z zastosowaniem podbudów związanych spoiwem hydraulicznym .....	246
6.3.9.	Zestawienie wymagań materiałowych i technologicznych .....	249
6.4.	Przykładowe zadania do rozdziału 5 .....	251
6.4.1.	Nawierzchnia podatna .....	251
6.4.2.	Nawierzchnia półsztywna .....	256
6.4.3.	Nawierzchnia sztywna .....	258
<b>7.</b>	<b>Odwodnienie dróg .....</b>	<b>261</b>
7.1.	Elementy hydrologii .....	264
7.1.1.	Hydrologia opadowa .....	264
7.1.1.1.	Charakterystyka opadów .....	265
7.1.1.2.	Obliczanie objętości spływu metodą stałych natężeń deszczu .....	268
7.1.2.	Hydrogeologia .....	272
7.1.2.1.	Charakterystyka skał .....	272
7.1.2.2.	Przepuszczalność hydrauliczna skał .....	274
7.1.2.3.	Rodzaje wód podziemnych .....	275
7.2.	Odwodnienie dróg – wymagania ogólne .....	277
7.3.	Odwodnienie powierzchniowe .....	278
7.3.1.	Charakterystyka rowów .....	279
7.3.1.1.	Rowy przydrożne .....	280
7.3.1.2.	Rowy stokowe .....	281
7.3.1.3.	Rowy odpływowe .....	282
7.3.2.	Charakterystyka urządzeń ściekowych .....	282
7.3.2.1.	Ścieki przykrawężnikowe .....	283
7.3.2.2.	Ścieki nawierzchniowe .....	286
7.3.2.3.	Ścieki przydrożne (muldy) .....	286
7.3.3.	Rowy i ścieki – obliczenia hydrauliczne .....	287
7.3.3.1.	Przekroje trapezowe .....	288
7.3.3.2.	Przekroje trójkątne .....	288
7.3.3.3.	Przekroje opływowe .....	290
7.3.4.	Przepusty .....	291
7.3.4.1.	Wymagania ogólne .....	291

7.3.4.2.	Charakterystyka przepustów .....	292
7.3.4.3.	Obliczenia hydrauliczne przepustów .....	294
7.3.4.4.	Obliczenia stanowiska dolnego .....	301
7.3.4.5.	Ocena warunków hydraulicznych poniżej wylotu .....	305
7.3.4.6.	Umocnienia wypadu .....	306
7.3.5.	Zbiorniki przydrożne .....	307
7.3.5.1.	Zbiorniki odparowujące .....	307
7.3.5.2.	Zbiorniki retencyjne .....	308
7.4.	Odwodnienie wgłębne .....	308
7.4.1	Sączki .....	309
7.4.1.1.	Sączki poprzeczne .....	309
7.4.1.2.	Sączki podłużne .....	309
7.4.1.3.	Sączki skarpowe .....	310
7.4.2.	Dreny .....	311
7.4.3.	Nasypy filtracyjne .....	312
7.4.4.	Warstwy chłonne .....	312
7.4.5.	Studnie chłonne .....	313
7.4.6.	Zbiorniki infiltracyjne .....	314
7.5.	Odwodnienie podziemne .....	314
7.5.1.	Rowy kryte .....	315
7.5.2.	Ścieki kryte .....	315
7.5.3.	Kanalizacja deszczowa .....	316
7.6.	Przykładowe zadania do rozdziału 7 .....	319
7.6.1.	Obliczenie objętości spływu metodą stałych natężeń deszczu .....	319
7.6.2.	Obliczenia rowów przydrożnych .....	322
7.6.3.	Sprawdzenie światła przepustu .....	323
7.6.4.	Obliczenie stanowiska dolnego .....	326
	<b>Bibliografia</b> .....	<b>329</b>