

Adnotacje urzędowe:

Nazwa i adres Inwestora:



**ZARZĄD DRÓG WOJEWÓDZKICH
W GDAŃSKU**
80 -778 GDAŃSK UL. MOSTOWA 11 A

Nazwa i adres jednostki projektowej:



EUROPROJEKT GDAŃSK S.A.
80-680 GDAŃSK UL. NADWIŚLAŃSKA 55
TEL. (058) 323 99 99, FAX. (058) 323 99 98

Zamierzenie budowlane / Obiekt budowlany:

„Projekt rozbudowy drogi wojewódzkiej nr 203 na odcinku Ustka - granica województwa”

**PROJEKT WYKONAWCZY
DROGI - PROJEKT KONSTRUKCJI NAWIERZCHNI**

Projektant	mgr inż. Rafał Klein	Drogowa POM/0189/POOD/07	
Sprawdzający	mgr inż. Marcin Nietupski	Konstrukcyjno-budowlane 333/Gd/2002	

Branża:	DROGOWA	Kod CPV:	
Nr archiwalny:	185EURO/20134	Data opracowania:	listopad 2016r.
Nr tomu:	2.2b	Nr egzemplarza:	

Spis treści

Spis treści

- 1. CEL I ZAKRES OPRACOWANIA**
- 2. MATERIAŁY WYJŚCIOWE DO OPRACOWANIA**
- 3. OPIS STANU ISTNIEJĄCEGO**
- 4. RUCH DROGOWY**
- 5. PROJEKTOWANA TECHNOLOGIA PRZEBUDOWY NAWIERZCHNI**
- 6. KONSTRUKCJA ULEPSZONEGO PODŁOŻA**
- 7. OBLICZENIA KONSTRUKCJI NAWIERZCHNI NA OBSZARACH POZAMIEJSKICH**
- 8. POZOSTAŁE KONSTRUKCJE**

PROJEKT KONSTRUKCJI NAWIERZCHNI ROZBUDOWYWANEJ DROGI WOJEWÓDZKIEJ NR 203 NA ODCINKU USTKA – GRANICA WOJEWÓDZTWA

1. CEL I ZAKRES OPRACOWANIA

Celem opracowania jest przedstawienie technologii przebudowy nawierzchni drogi dla zadania pn: „Rozbudowa drogi wojewódzkiej nr 203 na odcinku Ustka – granica województwa”.

Przyjęto okres eksploatacji nawierzchni po przebudowie równy 20 lat

2. MATERIAŁY WYJŚCIOWE DO OPRACOWANIA

- Wizja lokalna w dniu 19.04.2015 [1],
- „Opinia geotechniczna z dokumentacją badań podłoża gruntowego dla projektu rozbudowy Drogi Wojewódzkiej nr 203”, GEOTEST Gdańsk, czerwiec 2014 [2],
- „Rozporządzenie nr 430 MTiGM w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie” z 2 marca 1999 r [3],
- Wymagania Techniczne WT-2 „Nawierzchnie asfaltowe”, Warszawa 2014 [4],
- Wymagania Techniczne WT-4 „Mieszanki niezwiązane”, Warszawa 2010 [5],
- Wymagania Techniczne WT-5 „Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym”, Warszawa 2010 [6],
- „Katalog wzmocnień i remontów nawierzchni podatnych i półsztywnych”, IBDiM, Warszawa 2001 [7],
- „Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych” – załącznik do zarządzenia nr 31 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z 16.06.2014 [8],
- „Instrukcja projektowania i wbudowywania mieszanek mineralno-cementowo-emulsyjnych (MCE)”, 2014 [9].
- Generalny pomiar ruchu na sieci dróg wojewódzkich w roku 2015 – województwo pomorskie, strona internetowa GDDKiA [10];
- Założenia do prognoz ruchu, strona internetowa GDDKiA [11];
- „Analizy i projektowanie konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych”, praca zbiorowa pod redakcją J. Judyckiego, Warszawa 2014 [12];

3. OPIS STANU ISTNIEJĄCEGO

3.1. Dane ogólne

Analizowany odcinek drogi wojewódzkiej nr 203 rozpoczyna się na granicy województwa, a kończy w m. Ustka, na skrzyżowaniu z ul. Bohaterów Westerplatte. Droga na analizowanym odcinku o całkowitej długości wynoszącej około 11,80 km ma przekrój jednojezdniowy szlakowy lub uliczny.

3.2. Stan nawierzchni jezdni.

Stan nawierzchni jezdni jest zły. Występują liczne obszary intensywnych spękań zmęczeniowych (fot. 1, 2 i 3), łaty i wyrwy (fot. 1 i 4), uszkodzenia krawędzi (fot. 5) oraz rozwarcia szwu roboczego w osi jezdni (fot. 6).



Fot. 1



Fot. 2



Fot. 3



Fot. 4



Fot. 5



Fot. 6

3.3. Konstrukcja istniejącej nawierzchni

W Tabeli 1 przedstawiono zestawienie wyników odwiertów przez konstrukcję nawierzchni i podłoże na analizowanym odcinku.

otwór nr	kilometraż	łączna grubość konstrukcji [cm]	w-wy bitumiczne [cm]	podbudowa	grubość [cm]	grunt podłoża - grupa nośności
1	0+050 SL	37	27	tluczeń + kamienie + żwir	10	G4*
2	0+200 SP					G4*
3	0+310 SP					G4*
4	0+460 oś	45	17	nasyp	18	G4*
5	0+510 SL					G4*
6	0+760 SP					G4*
7	0+910 SL	56	19	tluczeń + kamienie + żwir	37	G4*
8	1+030 oś??					G4*
9	1+185 SL					G4
9A	1+170 SL					ORG do 0,9 + G4*
10	1+185 SP					G4*
11	1+330 SP	49	23	tluczeń + żwir + piasek		G4*
12	1+420 SL					ORG do 1,7 + G4* 1)
13	1+420 SP					G4*
14	1+470 SL					G4*
15	0+200 łącznik	25	10	tluczeń + żwir	15	G4*
16	1+615 SP					G4*
17	1+615 SL					ORG do 1,0 + G4* 1)
18	1+760					G4
19	1+900					G4*
20	2+050					G2
21	2+180 SP	przepust				ORG do 2,5 + G1 1)
22	2+180 SL	przepust				ORG do 0,7 + G1 1)
23	2+330					G4*

24	2+480					G4*
25	2+620					G4*
26	2+770 SP	48	19	łuczeń + kamienie + żwir	29	G4*
27	2+920 SP					G4 (NN)
28	3+070 SL					G4*
29	3+220 oś	45	13	łuczeń + piasek	32	G4
30	3+370 SL					G4*
30A	3+480 SL					G4*
31	3+480 SP					ORG do 1,7 + G4* 1)
32	3+550 oś	37	9	łuczeń + piasek	28	G4*
33	3+770 SL					G4*
34	3+770 SP					G4
35	3+920 oś	32	13	łuczeń + piasek	19	G4*
36	4+060 SP					G4 (NN + G4)
37	4+210 SL					G4
38	4+360 oś	40	12	łuczeń + piasek	28	G4*
39	4+510 SL					G4*
40	4+660 SP					G4
41	4+810 oś	23	10	łuczeń	13	G4
42	4+960 SL					G4 (NN)
43	5+100 SL					G4* (NN + G4*)
44	5+160 SP					ORG do 2,5 + G4* 1)
45	5+160 oś					ORG do 2,2 + G4 1)
46	5+310 oś	38	14	łuczeń + kamienie + żwir	24	G4*
48	5+610 SP					G4*
49	5+760 oś	53	16	nasyp	37	G4*
50	5+890 SP					ORG do 2,7 + G1 1)
51	5+890 SL					ORG do 2,4 + G1 1)
53	6+040	46	18	łuczeń + kamienie + żwir		G4*
54	6+190 SP					G4*
55	6+340 SL					G4*
56	6+490 oś	39	15	łuczeń + kamienie + żwir	24	G4*
57	6+630 SP					G4*
58	6+760 SL					ORG do 15,3 2)
59	6+760 SP					ORG do 20 2)
60	6+910 oś	38	17	łuczeń + kamienie + żwir	21	G4*
61	7+010 SL					G4*
62	7+010 SP					G4*
63	7+150 oś					G4*
64	7+300 SP	51	15	łuczeń + kamienie + żwir	46	G4*
65	7+450 SL					G4*
66	7+600 SP					ORG do 6,9
67	7+750 oś	49	18	łuczeń + kamienie + żwir	31	G4*
68	7+900 SL					G4*
69	8+050 SP					G4*
70	8+200 oś	48	16	łuczeń + kamienie + żwir	32	G4*
71	8+350 SP					G4 (NN)
72	8+500 SL					G4*
73	8+600 SP	44	17	łuczeń + żwir + kamienie bruk	14 13	G4*
74	8+750 SP					G4*
75	8+900 oś	30	14	łuczeń + żwir + kamienie	16	G4*

76	8+970 SL					G4*
77	8+970 SP					G4*
78	9+120 oś	50	20	łuczeń + żwir + kamienie	30	G4
79	9+270 SP					G4
80	9+420 SL					G4*
81	9+550 oś	40	20	łuczeń + żwir + kamienie	20	G2
82	9+700 SP					G4*
83	9+850 SL					NN do 0,6 + G1
84	10+000 oś	41	19	łuczeń + żwir + kamienie	22	G1
85	10+150 SP					NN do 0,4 + G1
86	10+300 SL					NN do 0,6 + G1
87	10+450 oś	50	20	łuczeń + żwir + kamienie	30	G1
88	10+600 SP					NN do 1,0 + G1
89	10+745 SP					G4*
90	10+900 oś	42	16	łuczeń + żwir + kamienie	26	G1
91	10+990 SL					ORG do 1,5 + G1
92	11+140 SP					NN do 0,5 + G2
93	11+280 oś	52	13	łuczeń + żwir + kamienie	39	G1
94	11+420 SL					NN do 0,8 + G1
95	11+570 SL					NN do 1,0 + G1
96	11+720 SP	51	16	łuczeń + żwir + kamienie	35	G1 + ORG do 3,5

- 1) – wymiana gruntu przewidziana w ramach przebudowy przepustu
- 2) – posadowienie pośrednie na kolumnach

Tabela 1: Zestawienie wyników odwiertów przez nawierzchnię i podłoże gruntowe

4. RUCH DROGOWY

Prognozę ruchu opracowano na podstawie GPR 2010 [10], Zasad prognozowania wskaźników wzrostu ruchu wewnętrznego na okres 2007-2037 [11] oraz KTKNPiP [8].

4.1. Średni ruch dobowy w roku 2015

SDR w 2010 na DW203 wynosił:

na odcinku od granicy województwa do granicy m. Ustka:

- samochody ciężarowe bez przyczep: 34 pojazdów/dobę
- samochody ciężarowe z przyczepami: 57 pojazdów/dobę
- autobusy: 37 pojazdów/dobę

na odcinku od granicy miasta do skrzyżowania z DK21:

- samochody ciężarowe bez przyczep: 102 pojazdów/dobę
- samochody ciężarowe z przyczepami: 153 pojazdów/dobę

- autobusy: 178 pojazdów/dobę

Założono oddanie nawierzchni do eksploatacji po przebudowie w roku 2017, w związku z czym ruch całkowity w 20-letnim okresie eksploatacji ustalono dla okresu 2017 - 2037.

4.2. Obliczenie ruchu całkowitego w okresie eksploatacji po przebudowie

W Tabelach 2-3 przedstawiono obliczenia ruchu całkowitego dla poszczególnych odcinków.

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
prognozowany wskaźnik rocznego wzrostu PKB	3.30	3.10	3.20	3.10	2.80	2.70	2.80	2.70	2.60
wskaźnik elastyczności We:									
samochody ciężarowe bez przyczep	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
samochody ciężarowe z przyczepami	1.07	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
roczny wzrost ruchu									
samochody ciężarowe bez przyczep	0.0116	0.0109	0.0112	0.0109	0.0098	0.0095	0.0098	0.0095	0.0091
samochody ciężarowe z przyczepami	0.0353	0.0310	0.0320	0.0310	0.0280	0.0270	0.0280	0.0270	0.0260
skumulowany wzrost ruchu									
samochody ciężarowe bez przyczep	1.0532	1.0647	1.0766	1.0883	1.0989	1.1093	1.1202	1.1308	1.1411
samochody ciężarowe z przyczepami	1.1699	1.2061	1.2447	1.2833	1.3192	1.3549	1.3928	1.4304	1.4676
SDR [poj/dobę]									
samochody ciężarowe bez przyczep	34	36	37	37	37	38	38	38	39
samochody ciężarowe z przyczepami	57	69	71	73	75	77	79	82	84
autobusy	37	37	37	37	37	37	37	37	37
prognozowany ruch roczny [poj/rok]									
samochody ciężarowe bez przyczep	12410	13213	13361	13505	13638	13767	13902	14033	14161
samochody ciężarowe z przyczepami	20805	25093	25896	26699	27447	28188	28977	29759	30533
autobusy	13505	13505	13505	13505	13505	13505	13505	13505	13505

2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	
2.50	2.40	2.40	2.40	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	2.10	2.10	2.00	2.00	
0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	
1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
0.0088	0.0084	0.0084	0.0084	0.0081	0.0081	0.0081	0.0081	0.0081	0.0081	0.0074	0.0074	0.0070	0.0070	
0.0250	0.0240	0.0240	0.0240	0.0230	0.0230	0.0230	0.0230	0.0230	0.0230	0.0210	0.0210	0.0200	0.0200	
1.1511	1.1607	1.1705	1.1803	1.1898	1.1994	1.2090	1.2188	1.2286	1.2385	1.2476	1.2567	1.2655	1.2744	
1.5043	1.5404	1.5773	1.6152	1.6524	1.6904	1.7292	1.7690	1.8097	1.8513	1.8902	1.9299	1.9685	2.0079	
39	39	40	40	40	41	41	41	42	42	42	43	43	43	
86	88	90	92	94	96	99	101	103	106	108	110	112	114	
37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	
														SUMA W LATACH 2017-2037
14285	14405	14526	14648	14766	14884	15004	15125	15247	15369	15482	15596	15705	15815	307223
31296	32048	32817	33604	34377	35168	35977	36804	37651	38517	39326	40151	40954	41774	707964
13505	13505	13505	13505	13505	13505	13505	13505	13505	13505	13505	13505	13505	13505	283605

Tabela 2: Całkowity ruch w okresie 2017 – 2037 na odcinku od gr. województwa do gr. m. Ustka

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
prognozowany wskaźnik rocznego wzrostu PKB	3.30	3.10	3.20	3.10	2.80	2.70	2.80	2.70	2.60
wskaźnik elastyczności We:									
samochody ciężarowe bez przyczep	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
samochody ciężarowe z przyczepami	1.07	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
roczny wzrost ruchu									
samochody ciężarowe bez przyczep	0.0116	0.0109	0.0112	0.0109	0.0098	0.0095	0.0098	0.0095	0.0091
samochody ciężarowe z przyczepami	0.0353	0.0310	0.0320	0.0310	0.0280	0.0270	0.0280	0.0270	0.0260
skumulowany wzrost ruchu									
samochody ciężarowe bez przyczep	1.0532	1.0647	1.0766	1.0883	1.0989	1.1093	1.1202	1.1308	1.1411
samochody ciężarowe z przyczepami	1.1699	1.2061	1.2447	1.2833	1.3192	1.3549	1.3928	1.4304	1.4676
SDR [poj/dobę]									
samochody ciężarowe bez przyczep	102	109	110	111	112	113	114	115	116
samochody ciężarowe z przyczepami	153	185	190	196	202	207	213	219	225
autobusy	178	178	178	178	178	178	178	178	178
prognozowany ruch roczny [poj/rok]									
samochody ciężarowe bez przyczep	37230	39638	40082	40516	40914	41300	41705	42099	42482
samochody ciężarowe z przyczepami	55845	67356	69511	71666	73673	75662	77780	79881	81957
autobusy	64970	64970	64970	64970	64970	64970	64970	64970	64970

2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	
2.50	2.40	2.40	2.40	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	2.10	2.10	2.00	2.00	
0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	
1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
0.0088	0.0084	0.0084	0.0084	0.0081	0.0081	0.0081	0.0081	0.0081	0.0081	0.0074	0.0074	0.0070	0.0070	
0.0250	0.0240	0.0240	0.0240	0.0230	0.0230	0.0230	0.0230	0.0230	0.0230	0.0210	0.0210	0.0200	0.0200	
1.1511	1.1607	1.1705	1.1803	1.1898	1.1994	1.2090	1.2188	1.2286	1.2385	1.2476	1.2567	1.2655	1.2744	
1.5043	1.5404	1.5773	1.6152	1.6524	1.6904	1.7292	1.7690	1.8097	1.8513	1.8902	1.9299	1.9685	2.0079	
117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	
230	236	241	247	253	259	265	271	277	283	289	295	301	307	
178	178	178	178	178	178	178	178	178	178	178	178	178	178	
														SUMA W LATACH 2017-2037
42854	43214	43577	43943	44297	44653	45013	45375	45740	46108	46447	46789	47116	47446	921670
84006	86023	88087	90201	92276	94398	96569	98790	101063	103387	105558	107775	109930	112129	1900323
64970	64970	64970	64970	64970	64970	64970	64970	64970	64970	64970	64970	64970	64970	1364370

Tabela 3: Całkowity ruch w okresie 2017 – 2037 na odcinku od gr. m. Ustka do skrzyżowania z DK21

4.3. Obliczenie prognozowanego ruchu projektowego

Zgodnie z KTKNPiP [8], ruch projektowy obliczono według wzoru:

$$N_{100} = f_1 \times f_2 \times f_3 \times (N_C \times r_C + N_{C+P} \times r_{C+P} + N_A \times r_A)$$

gdzie:

N_{100} – ruch projektowy w równoważnych osiach standardowych 100 kN na pas obliczeniowy

N_C – sumaryczna liczba samochodów ciężarowych bez przyczep w okresie projektowy

N_{C+P} – sumaryczna liczba samochodów ciężarowych z przyczepami w okresie projektowym

N_A – sumaryczna liczba autobusów w okresie projektowym

r_C – współczynnik przeliczeniowy liczby samochodów ciężarowych bez przyczep na liczbę osi standardowych 100 kN

r_{C+P} – współczynnik przeliczeniowy liczby samochodów ciężarowych z przyczepami na liczbę osi standardowych 100 kN

r_A – współczynnik przeliczeniowy liczby autobusów na liczbę osi standardowych 100 kN

f_1 – współczynnik obliczeniowego pasa ruchu

f_2 – współczynnik szerokości pasa ruchu

f_3 – współczynnik pochylenia niwelety

Dla analizowanego odcinka wartości współczynników są następujące:

r_C : 0,45

r_{C+P} : 1,70

r_A : 1,15

(Tablica 6.3. KTKNPiP, dopuszczalny nacisk osi 115 kN, pozostałe drogi):

f_1 : 0,50 (Tablica 6.4. KTKNPiP)

f_2 : 1,06 (Tablica 6.5. KTKNPiP, szerokość pasa ruchu 3,0 m)

f_3 : 1,00 (Tablica 6.6. KTKNPiP, pochylenie niwelety < 6%)

Ruch projektowy na analizowanych odcinkach jest następujący:

Odcinek od gr. województwa do gr. m. Ustka:

$$N_{100} = 0,5 \times 1,06 \times 1,0 \times (307223 \times 0,45 + 707964 \times 1,70 + 283306 \times 1,15) = \mathbf{0,83 \text{ mln osi } 100 \text{ kN/pas}}$$

Jest to ruch kategorii **KR3**.

Odcinek od gr. m. Ustka do skrzyżowania z DK21:

$$N_{100} = 0,5 \times 1,06 \times 1,0 \times (924670 \times 0,45 + 1900323 \times 1,70 + 1364370 \times 1,15) = \mathbf{2,61 \text{ mln osi } 100 \text{ kN/pas}}$$

Jest to ruch kategorii **KR4**.

5. PROJEKTOWANA TECHNOLOGIA PRZEBUDOWY NAWIERZCHNI

Zaprojektowano następujące technologie przebudowy nawierzchni:

- Na obszarach zabudowanych: w związku z brakiem możliwości podniesienia niwelety oraz koniecznością przebudowy uzbrojenia podziemnego, na obszarach zabudowanych zaprojektowano rozbiórkę istniejącej konstrukcji i wykonanie nowej, zgodnie z KTKNPiP dla odpowiednich kategorii ruchu.
- Na odcinkach korekt łuków poziomych: zaprojektowano wykonanie nowej konstrukcji, zgodnie z KTKNPiP dla odpowiednich kategorii ruchu.
- Poza obszarami zabudowanymi na praktycznie całym odcinku występują grunty grupy nośności G4 i G4*. W tym przypadku kryterium decydującym o minimalnej koniecznej grubości nowych warstw jest kryterium mrozoodporności nawierzchni. W celu uzyskania wymaganej grubości nawierzchni zaprojektowano układaną na istniejącej nawierzchni konstrukcję z warstwą pośrednią z mieszanki niezwiązanej i nowymi warstwami asfaltowymi.

5.1. Nowa konstrukcja nawierzchni na obszarach zabudowanych i na odcinkach korekt łuków dla ruchu KR3

Nowa konstrukcja nawierzchni została przyjęta zgodnie z KTKNPiP [8].

Zaprojektowano następującą nową konstrukcję nawierzchni:

Typ K1:

- rozbiórka istniejącej konstrukcji
- ulepszone podłoże (patrz p. 6)
- dolna warstwa podbudowy zasadniczej z mieszanki niezwiązanej C90/3 0/31,5: 20 cm
- górna warstwa podbudowy zasadniczej z betonu asfaltowego AC22P: 7 cm
- warstwa wiążąca z betonu asfaltowego AC16W: 5 cm
- warstwa ścieralna z SMA8/SMA11: 4 cm

Na terenach zabudowanych należy zastosować warstwę SMA8 natomiast poza obszarami zabudowanymi SMA11.

5.2. Wzmocnienie nawierzchni istniejącej na gruntach G4 i G4* dla ruchu KR3

Na podstawie przeprowadzonych obliczeń (patrz p. 7) oraz analizy grubości nawierzchni ze względu na mrozoodporność zaprojektowano następującą konstrukcję:

Typ K2:

- istniejąca konstrukcja nawierzchni po frezie
- dolna warstwa podbudowy zasadniczej (warstwa pośrednia) z mieszanki niezwiązanej C90/3 0/31,5: 16 cm *
- górna warstwa podbudowy zasadniczej z betonu asfaltowego AC22P: 7 cm
- warstwa wiążąca z betonu asfaltowego AC16W: 5 cm
- warstwa ścieralna z SMA8: 4 cm

* - warstwa pośrednia będzie również pełniła funkcję warstwy wyrównawczej. Dopuszcza się zwiększenie jej grubości, z tym, że w przypadku zwiększenia grubości do ponad 20 cm należy ją układać w dwóch warstwach. Dopuszcza się lokalne (np. wynikające z przechyłki na łukach) zmniejszenie jej grubości do 10 cm.

Na terenach zabudowanych należy zastosować warstwę SMA8 natomiast poza obszarami zabudowanymi SMA11.

Konstrukcja na poszerzeniach: jak konstrukcja K1.

5.3. Nowa konstrukcja nawierzchni na obszarach zabudowanych i na odcinkach korekt łuków dla ruchu KR4

Nowa konstrukcja nawierzchni została przyjęta zgodnie z KTKNPiP [8].

Zaprojektowano następującą nową konstrukcję nawierzchni:

Typ K3:

- rozbiórka istniejącej konstrukcji
- ulepszone podłoże (patrz p. 6)
- dolna warstwa podbudowy zasadniczej z mieszanki niezwiązanej C90/3 0/31,5: 20 cm
- górna warstwa podbudowy zasadniczej z betonu asfaltowego AC22P: 10 cm
- warstwa wiążąca z betonu asfaltowego AC16W: 6 cm
- warstwa ścieralna z SMA8: 4 cm

Na terenach zabudowanych należy zastosować warstwę SMA8 natomiast poza obszarami zabudowanymi SMA11.

5.4. Przyporządkowanie konstrukcji nawierzchni do odcinków

Poszczególne typy konstrukcji nawierzchni należy zastosować na następujących odcinkach:

od km	do km	typ konstrukcji	uwagi
0+000	0+820	K2	
0+820	2+730	K1	korekta łuków
2+730	5+070	K2	
5+070	5+250	K1	korekta łuku
5+250	5+940	K2	
5+940	7+280	K1	teren zabudowany
7+280	9+450	K2	
9+450	10+300	K1	teren zabudowany
10+300	11+798	K3	teren zabudowany

Tabela 4: Przyporządkowanie typów konstrukcji nawierzchni do odcinków

6. KONSTRUKCJA ULEPSZONEGO PODŁOŻA

Konstrukcje ulepszonych podłoża zaprojektowano zgodnie z KTKN PiP [8].

6.1. Podłoże grupy nośności G1 – G4

Konstrukcja P1 (grupa nośności G1):

- podłoże gruntowe $E_2 \geq 80 \text{ MPa}$ i $E_2/E_1 \leq 2,2$
- podbudowa pomocnicza z mieszanki związanej cementem C3/4: 15 cm
- konstrukcja nawierzchni

Konstrukcja P2 (grupa nośności G2):

- podłoże gruntowe $E_2 \geq 50 \text{ MPa}$ i $E_2/E_1 \leq 2,5$
- podbudowa pomocnicza z mieszanki związanej cementem C3/4: 18 cm
- konstrukcja nawierzchni

Konstrukcja P3 (grupa nośności G3):

- podłoże gruntowe $E_2 \geq 35 \text{ MPa}$ i $E_2/E_1 \leq 2,5$
- geotkanina separacyjna

- warstwa ulepszanego podłoża z mieszanki niezwiązanej o CBR $\geq 20\%$: 25 cm
- podbudowa pomocnicza z mieszanki związanej cementem C3/4: 18 cm
- konstrukcja nawierzchni

Konstrukcja P4 (grupa nośności G4):

- podłoże gruntowe $E2 \geq 25 \text{ MPa}$ i $E2/E1 \leq 3,0$
- geotkanina separacyjna
- warstwa ulepszanego podłoża z mieszanki niezwiązanej o CBR $\geq 20\%$: 40 cm
- podbudowa pomocnicza z mieszanki związanej cementem C3/4: 18 cm
- konstrukcja nawierzchni

6.2. Grunty w stanie plastycznym i gorszym

Zgodnie z KTKNPiP grunty spoiste w stanie plastycznym i gorszym nie kwalifikują się do grupy nośności G4 i wymagają zaprojektowania indywidualnego rozwiązania konstrukcji ulepszanego podłoża. W Tabeli 1 grunty takie zostały oznaczone symbolem G4*. W przypadku występowania takich gruntów należy zastosować następującą konstrukcję:

Konstrukcja P5 (grupa nośności G4*):

- podłoże gruntowe $E2 \geq 5 \text{ MPa}$
- geotkanina separacyjna
- georuszt trójosiowy *
- warstwa ulepszanego podłoża z mieszanki niezwiązanej C50/30 0/31,5: 40 cm (*z dopuszczeniem stosowania do 30% destruktu asfaltowego*)
- podbudowa pomocnicza z mieszanki związanej cementem C3/4: 18 cm
- konstrukcja nawierzchni

* - alternatywnie dopuszcza się zastosowanie georusztu dwuosiowego. W przypadku zastosowania georusztu dwuosiowego grubość warstwy mieszanki niezwiązanej C50/30 należy zwiększyć o 10 cm.

6.3. Wymiana gruntu i posadowienie pośrednie

Wymianę gruntu należy wykonać na odcinkach występowania przypowierzchniowych warstw gruntów organicznych oraz niektórych odcinkach występowania nasypów niekontrolowanych

Nie ma konieczności wykonywania wymiany gruntu na tych odcinkach, na których pod nasypami niekontrolowanymi występują grunty grupy nośności G4 i G4* (patrz p. 6.2)., gdyż konstrukcja ulepszanego podłoża przewidziana dla takich gruntów stanowi również wystarczające wzmocnienie dla nasypów niekontrolowanych.

Na odcinkach występowania gruntów organicznych o znacznej (> 5 m) miąższości może wystąpić konieczność zaprojektowania posadowienia pośredniego (kolumny, pale, itp.), co nie jest przedmiotem niniejszego opracowania.

6.4. Przyporządkowanie konstrukcji nawierzchni do odcinków

Poszczególne typy konstrukcji ulepszanego podłoża należy zastosować na poszczególnych odcinkach zgodnie z Tabelą 5. Typ konstrukcji ulepszanego podłoża nie w każdym miejscu odpowiada grupie nośności podłoża – w celu uproszczenia technologii i uniknięcia częstych zmian konstrukcji niektóre krótkie odcinki włączono do odcinków sąsiednich (zawsze kwalifikując grunty „w dół” – do gorszej grupy nośności).

Na odcinkach, na których przewidziano całkowitą rozbiórkę istniejącej konstrukcji i wykonanie nowej nawierzchni, konstrukcję ulepszanego podłoża należy wykonać na całej szerokości nawierzchni. Na odcinkach, na których wykonywane jest wzmocnienie nawierzchni istniejącej, konstrukcję ulepszanego podłoża należy wykonać pod poszerzeniami (o ile występują).

od km	do km	typ konstrukcji	uwagi
0+000	1+200	P5	
1+200	2+730	P1	nasyp + wymiana gruntów organicznych 1)
2+730	4+560	P5	
4+560	5+020	P4	
5+020	9+750	P5	+ wymiana gruntów organicznych
9+750	11+798	P1	+ wymiana gruntów organicznych

- 1) na tym odcinku droga biegnie w nasypie, w związku z czym konstrukcję ulepszanego podłoża przyjęto jak dla gruntów G1. **W podstawie nasypu należy wykonać warstwę wzmocnienia podłoża w postaci warstwy gruntu stabilizowanego spoiwem C1,5/2 o grubości 30 cm.**

Tabela 5: Zakresy stosowania poszczególnych typów konstrukcji ulepszanego podłoża

Uwaga: Podany w powyższej tabeli zakres stosowania konstrukcji ulepszanego podłoża jest orientacyjny, ustalony na podstawie dokumentacji geotechnicznej [2], która z racji odległości pomiędzy odwiertami nie musi dokładnie odzwierciedlać rzeczywistego zakresu występowania gruntów różnej grupy nośności. Zakres odcinków należy zweryfikować na etapie budowy, po odhumusowaniu podłoża/rozbiórce nawierzchni, kiedy możliwe będzie dokładne wyznaczenie miejsc czy odcinków, na których warunki gruntowe odbiegają od przedstawionych w dokumentacji geotechnicznej. Ewentualne zmiany w zakresie i rodzaju wzmocnienia podłoża powinny zostać ustalone przez Nadzór, w razie konieczności w uzgodnieniu z Projektantem.

Przy klasyfikowaniu gruntów podłoża do odpowiedniej grupy nośności należy kierować się poniższymi zasadami:

W przypadku wątpliwości co do tego, czy podłoże na danym odcinku należy do grupy nośności założonej w projekcie i przedstawionej w powyższej tabeli, należy wykonać poletko próbne, na którym należy zagęścić grunt podłoża i wykonać badanie nośności płytą VSS. Podłoże można zakwalifikować do odpowiedniej grupy nośności jeżeli spełnione są następujące wymagania:

- grunty grupy nośności G1: $E_2 \geq 80 \text{ MPa}$ i $E_2/E_1 \leq 2,2$
- grunty grupy nośności G2: $E_2 \geq 50 \text{ MPa}$ i $E_2/E_1 \leq 2,5$
- grunty grupy nośności G1: $E_2 \geq 35 \text{ MPa}$ i $E_2/E_1 \leq 2,5$
- grunty grupy nośności G4: $E_2 \geq 25 \text{ MPa}$ i $E_2/E_1 \leq 3,0$
- grunty grupy nośności G4*: $E_2 \geq 5 \text{ MPa}$

W przypadku jeżeli podłoże po zagęszczeniu na badanym odcinku nie będzie spełniało jednego bądź obu powyższych warunków, należy je przekwalifikować do odpowiedniej niższej grupy nośności i zastosować odpowiednią konstrukcję ulepszonego podłoża zgodnie z p. 6.1. – 6.2.

Konstrukcje ulepszonego podłoża zaprojektowano dla nośności min. $E_2 \geq 5 \text{ MPa}$. W przypadku, jeżeli nośność podłoża na danym odcinku będzie niższa, od minimalnej, Wykonawca doprowadzi podłoże do zakładanej nośności $E_2 = \text{min. } 5 \text{ MPa}$ w dowolny wybrany przez siebie sposób (np. poprzez stabilizację gruntu metodą „na miejscu” cementem, wapnem lub innym środkiem chemicznym, czy lokalną wymianę gruntu).

7. OBLICZENIA WZMOCNIENIA KONSTRUKCJI NAWIERZCHNI NA OBSZARACH POZAMIEJSKICH DLA RUCHU KR3

7.1. Podstawowe założenia projektowe

Do obliczenia trwałości zmęczeniowej nawierzchni zastosowano, zgodnie z wymaganiami [3] i [7], metody mechanistyczne. Naprężenia i odkształcenia w konstrukcji nawierzchni obliczano według teorii wielowarstwowej półprzestrzeni sprężystej.

Do obliczeń konstrukcji nawierzchni przyjęto następujące założenia:

- o Nawierzchnia obciążona osią obliczeniową 115 kN – obciążenie na koło 57,5 kN;
- o Ciśnienie kontaktowe pomiędzy kołem a nawierzchnią wynosi 850 kPa;
- o Średnica zastępcza śladu koła wynosi 0,32 m;
- o Czas obciążenia nawierzchni kołem wynosi 0,02 s;
- o Pomiędzy warstwami nawierzchni istnieje pełna szczepność międzywarstwowa
- o Moduły sprężystości warstw asfaltowych zależą od czasu obciążenia i temperatury. Moduły te określono według metody Shella.

Wyniki uzyskane dla obciążenia osią 115 kN przeliczono na wyniki dla obciążenia osią 100 kN przy pomocy „wzoru 4-tej potęgi”:

$$N_{100} = (115/100)^4 \times N_{115}$$

7.2. Kryteria projektowe

Dla podatnych konstrukcji nawierzchni zgodnie z [7] zastosowano kryteria zmęczeniowe Instytutu Asfaltowego (USA), dla spękań zmęczeniowych na spodzie warstw asfaltowych i dla deformacji strukturalnych nawierzchni, wyznaczanych na poziomie podłoża gruntowego, bezpośrednio pod konstrukcją.

Odkształcenia rozciągające wyznaczano na spodzie najniższej z warstw asfaltowych.

Konstrukcję nawierzchni zaprojektowano w taki sposób, aby w okresie 30 lat nie wystąpiły:

- spękania zmęczeniowe warstw asfaltowych na 20% powierzchni jezdni (kryterium – punkt 7.2.1),
- deformacje trwałe nawierzchni, tzn. aby głębokość koleiny nie przekroczyła 12,5 mm (kryterium – punkt 7.2.2).

7.2.1. Kryterium spękań zmęczeniowych warstw asfaltowych

Do wyznaczenia trwałości zmęczeniowej warstw asfaltowych, tzn. ilości przyłożonych obciążeń do powstania zniszczenia, posłużono się następującą zależnością:

$$N_{ASF} = 18,4 \times C \times (6,167 \times 10^{-5} \times \epsilon_{ASF}^{-3,291} \times |E^*|^{-0,854})$$

gdzie:

N_{ASF} – liczba przyłożonych obciążeń do powstania zniszczenia,

ϵ_{ASF} – odkształcenie rozciągające na spodzie warstw asfaltowych,

$|E^*|$ – moduł sztywności mieszanki mineralno-asfaltowej najniższej warstwy [MPa],

C – funkcja objętości wolnych przestrzeni i objętości asfaltu w mieszance mineralno-asfaltowej; wyznaczona z zależności:

$$C = 10^M.$$

gdzie:

$$M = 4,84 \times \{ [V_{ASF} / (V_{ASF} + V_V)] - 0,69 \},$$

V_{ASF} – zawartość objętościowa asfaltu w najniższej warstwie [%],

V_V – zawartość wolnych przestrzeni w najniższej warstwie [%].

7.2.2. Kryterium deformacji strukturalnych (odkształceń trwałych podłoża gruntowego)

Trwałość ze względu na deformacje trwałe nawierzchni określono posługując się poniższą zależnością:

$$N_{DEF} = (k / \epsilon_{POD})^{1/m}$$

gdzie:

N_{DEF} – liczba dopuszczalnych obciążeń do powstania strukturalnej koleiny o głębokości krytycznej równej 12,5 mm,

ϵ_{POD} – pionowe odkształcenie ściskające na górze podłoża gruntowego,

k, m – współczynniki empiryczne:

$k = 1,05 \times 10^{-2}$,

$m = 0,223$.

Obliczona trwałość jest mniejszą wartością trwałości z dwóch kryteriów:

$$N_f = \min \{N_{ASF}; N_{DEF}\}$$

gdzie:

N_f – liczba osi obliczeniowych w założonym okresie eksploatacji – trwałość zmęczeniowa nawierzchni

7.3. Temperatura projektowa

Zgodnie z [7] konstrukcję wzmocnienia nawierzchni istniejącej obliczono dla średniorocznej temperatury obliczeniowej wynoszącej 13°C.

7.4. Stałe materiałowe

Wszystkie warstwy konstrukcji nawierzchni są charakteryzowane poprzez stałe materiałowe, tj.:

E – moduł sprężystości warstwy [MPa],

ν – współczynnik Poissona [-].

7.4.1. Nowe warstwy asfaltowe

Przyjęto zastosowanie następujących rodzajów asfaltów:

- asfalt PMB 45/80-55 do warstwy ścieralnej z SMA
- asfalt 35/50 do warstwy wiążącej, wyrównawczej i podbudowy z betonu asfaltowego

Dopuszcza się stosowanie innych rodzajów asfaltów zgodnie z WT-2 [4].

Właściwości asfaltu przyjęto zgodnie z normą PN-EN 12591:2004.

Właściwości fizyczne SMA i betonów asfaltowych przyjęto w oparciu o Wymagania WT-2 [4] oraz [12].

Przyjęte parametry warstw przedstawiono w Tabeli 6.

Właściwości	SMA 8/SMA11 do w-wy ścieralnej	AC 16 W do w-wy wiążącej i wyrównawczej	AC 22 P do w-wy podbudowy
-------------	-----------------------------------	---	------------------------------

Rodzaj asfaltu	PMB 45/80-55	35/50	35/50
Zawartość wagowa asfaltu [% m/m.]	6,6	4,6	4
Zawartość objętościowa asfaltu [% v/v]	16,5	11,5	10
Zawartość wolnych przestrzeni [% v/v]	3,0	6	7
Moduł sprężystości dla temp. 13 °C [MPa]	7 330	10 300	9 820
Współczynnik Poissona ν [-]	0,30	0,30	0,30

Tabela 6: Cechy SMA i betonów asfaltowych przyjęte do obliczeń

7.4.3. Podbudowa zasadnicza z mieszanki niezwiązanej C_{90/3} 0/31,5

Zgodnie z [8] dla dolnej warstwy podbudowy zasadniczej z mieszanki niezwiązanej C_{90/3} 0/31,5 przyjęto:

- $E = 400 \text{ MPa}$
- $\nu = 0,30$

7.4.4. Istniejące warstwy asfaltowe

Dla istniejących warstw asfaltowych przyjęto następujące parametry:

- $E = 3000 \text{ MPa}$
- $\nu = 0,30$

7.4.5. Istniejąca podbudowa z kruszywa

Istniejąca podbudowa charakteryzuje się bardzo dużą zmiennością materiałową. Wykonana jest z tłucznia, żwiru, piasku drobnego, średniego i grubego, kamieni. Parametry podbudowy przyjęto z zapasem bezpieczeństwa, przyjmując wartości jak dla piasku:

- $E = 100 \text{ MPa}$
- $\nu = 0,30$

7.4.6. Podłoże pod istniejącą nawierzchnią

Dla podłoża przyjęto następujące stałe materiałowe:

Podłoże grupy nośności G4*:

- $E_2 = 10 \text{ MPa}$
- $\nu = 0,35$

7.5. Wyniki obliczeń trwałości zmęczeniowej konstrukcji nawierzchni wg metody mechanistycznej

W celu obliczenia grubości warstw konstrukcji nawierzchni posłużono się metodą mechanistyczną, opartą na wyznaczeniu trwałości zmęczeniowej konstrukcji nawierzchni na podstawie analizy stanu naprężeń i odkształceń w konstrukcji obciążonej kołem obliczeniowym. Metodyka obliczeń i przyjęte parametry warstw zostały przedstawione w p. 7.1. – 7.4.

Wyniki obliczeń naprężeń i odkształceń w konstrukcji przedstawiono w Tabeli 7, natomiast wyniki obliczeń trwałości zmęczeniowej wzmocnionej nawierzchni przedstawiono w Tabeli 8.

7.5.1. Przyjęcie konstrukcji do obliczeń

Obliczeniowo sprawdzono konstrukcję K2. Z odcinków, na których zaprojektowano zastosowanie tej konstrukcji, wybrano odwiert o najmniejszej grubości warstw istniejących i sprawdzono konstrukcję wzmocnienia dla konstrukcji istniejącej z tego odwiertu.

Do obliczeń przyjęto następujące konstrukcje:

Typ K2 (konstrukcja istniejąca z odwiertu nr 41):

- podłoże gruntowe grupy nośności G4*
- istniejąca podbudowa z kruszywa: 13 cm
- istniejące warstwy asfaltowe: 10 cm
- dolna warstwa podbudowy zasadniczej: mieszanka niezwiązana C90/3 0/31,5: 16 cm
- podbudowa zasadnicza: AC 22 P: 7 cm
- warstwa wiążąca: AC 16 W: 5 cm
- warstwa ścieralna: SMA 8: 4 cm

Na terenach zabudowanych należy zastosować warstwę SMA8 natomiast poza obszarami zabudowanymi SMA11.

Structure

Loads

Layer Number	Thickness (m)	Modulus of Elasticity (MPa)	Poisson's Ratio	Load Number	Vertical Load (kN)	Vertical Stress (MPa)	Horizontal (Shear) Load (kN)	Horizontal (Shear) Stress (MPa)	Radius (m)	X-Coord (m)	Y-Coord (m)	Shear Angle (Degrees)
1	0,040	7,330E+03	0,30	1	5,750E+01	8,500E-01	0,000E+00	0,000E+00	1,467E-01	0,000E+00	0,000E+00	0,000E+00
2	0,050	1,030E+04	0,30									
3	0,070	9,820E+03	0,30									
4	0,160	4,000E+02	0,30									
5	0,100	3,000E+03	0,30									
6	0,130	1,000E+02	0,30									
7		2,000E+01	0,35									

Position Number	Layer Number	X-Coord (m)	Y-Coord (m)	Depth (m)	XX (MPa)	Stresses YY (MPa)	ZZ (MPa)	XX μ strain	Strains YY μ strain	ZZ μ strain	UX (μ m)	Displacements UY (μ m)	UZ (μ m)
1	3	0,000E+00	0,000E+00	1,600E-01	1,552E+00	1,552E+00	-1,491E-01	1,152E+02	1,152E+02	-1,100E+02	0,000E+00	0,000E+00	7,952E+02
2	7	0,000E+00	0,000E+00	5,500E-01	-2,598E-04	-2,598E-04	-8,607E-03	1,422E+02	1,422E+02	-4,213E+02	0,000E+00	0,000E+00	7,271E+02

Tabela 7: Wyniki obliczeń odkształceń dla konstrukcji K2

typ konstr.	odkształcenie na spodzie w-w asfaltowych ϵ_a ($\times 10^{-6}$)	odkształcenie na górze podłoża gruntowego ϵ_z ($\times 10^{-6}$)	trwałość zmęczeniowa [mln osi 115 kN]		trwałość zmęczeniowa konstrukcji [mln osi 115 kN]	trwałość zmęczeniowa konstrukcji [mln osi 100 kN]	trwałość wymagana [mln osi 100 kN]
			spękania warstw asfaltowych	deformacja strukturalna			
K2	115,2	421	0,91	1,84	0,91	1,59	0,83

Tabela 8: Obliczona trwałość zmęczeniowa nawierzchni na obszarach pozamiejskich

Konstrukcja ma trwałość zmęczeniową wyższą od wymaganej --> nawierzchnia zaprojektowana prawidłowo.

7.6. Sprawdzenie warunku mrozoodporności nawierzchni

grupa nośności podłoża	wymagana grubość konstrukcji [cm]	łączna grubość nawierzchni i ulepszanego podłoża [cm]	spełnienie warunku mrozoodporności
G2	50	54	OK
G3	60	79	OK
G4 i G4*	70	94	OK

Tabela 9: Sprawdzenie warunku mrozoodporności dla konstrukcji K1

grupa nośności podłoża	wymagana grubość konstrukcji [cm]	łączna grubość nawierzchni istniejącej ¹⁾ i wzmocnienia [cm]	spełnienie warunku mrozoodporności
G2	50	70	OK
G3	60		OK
G4 i G4*	70		OK

1) grubość warstw istniejącej konstrukcji na odcinkach stosowania konstrukcji K2, ustalona z 80% poziomem ufności (tj. po odrzuceniu 20% najniższych wyników) wynosi 38 cm

Tabela 10: Sprawdzenie warunku mrozoodporności dla konstrukcji K2

grupa nośności podłoża	wymagana grubość konstrukcji [cm]	łączna grubość nawierzchni i ulepszanego podłoża [cm]	spełnienie warunku mrozoodporności
G2	55	58	OK
G3	65	83	OK
G4 i G4*	75	98	OK

Tabela 11: Sprawdzenie warunku mrozoodporności dla konstrukcji K3

7.7. Komentarz

Zaprojektowana konstrukcja K2 ma trwałość zmęczeniową wyraźnie wyższą od wymaganej, co oznacza, że z punktu widzenia trwałości jej grubość mogłaby być mniejsza. Decydującym warunkiem jest jednak w tym przypadku konieczność spełnienia warunku mrozoodporności wzmocnionej nawierzchni.

Minimalna grubość pakietu warstw asfaltowych układanych na mieszance niezwiązanej w konstrukcji K2 wynika z wymagań „Katalogu Wzmocnień...” [7].

8. POZOSTAŁE KONSTRUKCJE

Dla pozostałych nawierzchni wchodzących w zakres opracowania, zaprojektowano następujące konstrukcje:

8.1. Zjazdy

8.1.1 Zjazdy o nawierzchni z kostki betonowej (na terenie zabudowanym)

- ulepszone podłoże (patrz p. 8.1.3)
- podbudowa zasadnicza z mieszanki niezwiązanej C90/3 0/31,5: 20 cm
- podsypka piaskowo-cementowa: 3 cm
- warstwa ścieralna: kostka betonowa: 8 cm

8.1.2 Zjazdy o nawierzchni bitumicznej (na odcinkach pozamiejskich)

- ulepszone podłoże (patrz p. 8.1.3.)
- podbudowa zasadnicza z mieszanki niezwiązanej C90/3 0/31,5: 20 cm
- warstwa wiążąca z betonu asfaltowego AC16W: 5 cm
- warstwa ścieralna SMA11: 4 cm

8.1.3. Konstrukcje ulepszonych podłoża dla nawierzchni na zjazdach

Konstrukcja Z1 (grupa nośności G1):

wykonywanie warstw ulepszonych podłoża nie jest wymagane

Konstrukcja Z2 (grupa nośności G2):

- podłoże gruntowe
- warstwa mrozochronna z gruntu stabilizowanego spoiwem C1,5/2: 15 cm
- konstrukcja nawierzchni

Konstrukcja Z3 (grupa nośności G3):

- podłoże gruntowe
- warstwa mrozoochronna z gruntu stabilizowanego spoiwem C1,5/2: 22 cm
- konstrukcja nawierzchni

Konstrukcja Z4 (grupa nośności G4):

- podłoże gruntowe
- warstwa mrozoochronna z gruntu stabilizowanego spoiwem C1,5/2: 30 cm
- konstrukcja nawierzchni

Konstrukcja Z5 (grupa nośności G4*):

- podłoże gruntowe
- geotkanina separacyjna
- warstwa ulepszanego podłoża z mieszanki niezwiązanej C50/30 0/31,5: 20
- warstwa mrozoochronna z gruntu stabilizowanego spoiwem C1,5/2: 30 cm
- konstrukcja nawierzchni

8.2 Chodniki

Konstrukcję chodnika, opasek oraz peronów na zatokach autobusowych zaprojektowano przy założeniu, że będzie po nich dopuszczony ruch pojazdów (np. sprzęt odśnieżający):

- ulepszone podłoże: grunt stabilizowany cementem C1,5/2 (0 cm dla G1; 10 cm dla G2 i G3; 15 cm dla G4 i G4*)
- podbudowa zasadnicza: mieszanka niezwiązana C50/30 0/31,5 (z dopuszczeniem stosowania do 30% destruktu asfaltowego): 15 cm
- podsypka piaskowo-cementowa: 3 cm
- warstwa ścieralna: kostka betonowa: 8 cm

8.3 Ścieżki rowerowe

- ulepszone podłoże: grunt stabilizowany cementem C1,5/2 (0 cm dla G1; 10 cm dla G2 i G3; 15 cm dla G4 i G4*)
- podbudowa zasadnicza: mieszanka niezwiązana C50/30 0/31,5 (z dopuszczeniem stosowania do 30% destruktu asfaltowego): 20 cm
- warstwa ścieralna: SMA5: 4 cm

8.4 Zatoki autobusowe

- istniejące podłoże
- ulepszone podłoże - jak dla nawierzchni drogi wojewódzkiej – patrz p. 6
- podbudowa zasadnicza z betonu C16/20: 24 cm
- podsypka piaskowo-cementowa: 3 cm
- warstwa ścieralna: kostka kamienna 18/20: 20 cm

8.5 Konstrukcja pobocza

- podłoże/nasyp budowlany
- mieszanka niezwiązana C50/30 0/31,5 (z dopuszczeniem stosowania do 30% destruktu asfaltowego): 15 cm

8.6 Konstrukcja wysp dzielących i wybrukowań na skrzyżowaniach

- ulepszone podłoże - jak dla nawierzchni drogi wojewódzkiej – patrz p. 6
- mieszanka niezwiązana C50/30 0/31,5: 20 cm
- podsypka piaskowo-cementowa: 3 cm
- kostka kamienna 9/11: 10 cm

8.7 Konstrukcja pierścienia ronda

- istniejące podłoże
- ulepszone podłoże - jak dla nawierzchni drogi wojewódzkiej – patrz p. 6
- podbudowa zasadnicza z betonu C16/20: 24 cm
- podsypka piaskowo-cementowa: 3 cm
- kostka kamienna 18/20: 20 cm

Opracował:

mgr inż. Piotr Mazurowski
upr. proj. nr POM/0078/POOD/08