

#### JEDNOSTKA PROJEKTOWA

<p><b>E&amp;C Sp. z o.o.</b> 41-300 Dąbrowa Górnicza, ul. Ks. G. Augustynika 1A/32 ☎ 32 260 10 03 ✉ biuro@ec.biz.pl</p>	
<p><b>ProtechniCon Sp. z o.o.</b> 31-872 Kraków, os. Dywizjonu 303 20/LU7 ☎ 12 647 49 54 ✉ biuro@protechnicon.pl 🌐 protechnicon.pl</p>	

#### INWESTOR

<p><b>Zarząd Województwa Podkarpackiego</b> 35-010 Rzeszów, al. Łukasza Cieplińskiego 4 ☎ 17 850 17 00 ✉ urzadz@podkarpackie.pl 🌐 www.podkarpackie.pl</p>		<p><b>Zarząd Województwa Podkarpackiego</b></p>
---	---	---

## Koncepcja Projektowa

### Tom VI Projekt konstrukcji nawierzchni

#### ZAMIERZENIE BUDOWLANE

### Rozbudowa drogi wojewódzkiej nr 897 – Etap I Radoszyce-Cisna

Umowa nr 335/3052/243/WDT/12/2020/21 zawarta w 27.07.2021 r.

#### ADRES

- województwo podkarpackie
- powiat sanocki
  - gmina Komańcza
  - Radoszyce
  - Smolnik
  - Maniów
- powiat leski
  - gmina Cisna
  - Żubracze
  - Majdan
  - Cisna

#### OBIEKT BUDOWLANY

-

#### KATEGORIE OBIEKTÓW BUDOWLANYCH

XXVIII



*Zespół autorski podano na str. 3.*

REWIZJA	BRANŻA	ETAP	TOM	DATA	EGZ.
1	-	PK	VI	07.01.2022	.....

## **SPIS DOKUMENTACJI PROJEKTOWEJ**

dla zamierzenia budowlanego pn.

„Rozbudowa drogi wojewódzkiej nr 897 – Etap I Radoszyce-Cisna”

---

### **KONCEPCJA PROJEKTOWA**

Część opisowa

Część rysunkowa

Część ekonomiczno-finansowa

Analiza i pomiary ruchu

Obliczenia hydrologiczne i hydrauliczne

Projekt konstrukcji nawierzchni

---

## ZESPÓŁ AUTORSKI

<b>BRANŻA DROGOWA</b>				
<u>FUNKCJA</u>	<u>IMIE, NAZWISKO I NR UPRAWNIEŃ</u>	<u>SPECJALNOŚĆ</u>	<u>DATA</u>	<u>PODPIS</u>
Projektant	mgr inż. Bartłomiej Bala MAP/0063/POOD/05	DROGOWA	01.2022	
Projektant	mgr inż. Wojciech Saklak MAP/0022/POOD/09	DROGOWA	01.2022	
Projektant	mgr inż. Katarzyna Majerczak MAP/0322/PWBD/21	DROGOWA	01.2022	
Sprawdzający	mgr inż. Piotr Nowak MAP/0015/POOD/09	DROGOWA	01.2022	

*Strona celowo pusta*

---

## SPIS TREŚCI

---

<b>PROJEKT KONSTRUKCJI NAWIERZCHNI .....</b>	<b>6</b>
<b>1. Zakres opracowania .....</b>	<b>6</b>
<b>2. Materiały wyjściowe .....</b>	<b>6</b>
<b>3. Założenia projektowe.....</b>	<b>7</b>
<b>4. Określenie warunków gruntowo-wodnych .....</b>	<b>7</b>
<b>5. Ocena wizualna istniejącej nawierzchni .....</b>	<b>8</b>
<b>6. Określenie prognozowanego ruchu całkowitego .....</b>	<b>8</b>
<b>7. Ocena nośności nawierzchni.....</b>	<b>9</b>
<b>8. Podział robót .....</b>	<b>12</b>
8.1. Szczegółowy podział robót .....	12
8.2. Usystematyzowanie robót .....	13
<b>9. Konstrukcja wzmocnienia .....</b>	<b>14</b>
9.1. Przykład zastosowania nakładki wzmacniającej .....	14
9.2. Zestawienie odcinków z zastosowaniem nakładki wzmacniającej .....	15
<b>10. Nowa konstrukcja nawierzchni - WARIANTY .....</b>	<b>16</b>
10.1. Wariant I .....	16
10.2. Wariant II .....	17
<b>11. Inne nawierzchnie .....</b>	<b>21</b>
11.1. Chodniki .....	21
11.2. Ścieżki rowerowe i ciągi pieszo-rowerowe .....	21
11.3. Zjazdy .....	22
11.4. Zatoki autobusowe .....	22
11.5. Zatoki postojowe .....	23
11.6. Boczny pas dzielący .....	23
11.7. Wyspy kanalizujące .....	23

# PROJEKT KONSTRUKCJI NAWIERZCHNI

## 1. Zakres opracowania

Niniejsze opracowanie obejmuje swoim zakresem projekt konstrukcji nawierzchni dla rozbudowy drogi wojewódzkiej nr 897, na odcinku Radoszyce-Cisna.

Zakres rzeczowy przedmiotu zamówienia obejmował m.in.:

1. Pomiary ugięć nawierzchni wraz z podziałem na odcinki jednorodne
2. Opracowanie projektu konstrukcji nawierzchni w oparciu o metodę ugięć
3. Zestawienie kosztów szacunkowych dla zaproponowanych rozwiązań wraz z ich porównaniem

## 2. Materiały wyjściowe

W projekcie wykorzystano następujące materiały:

1. Szczegółowy Opis Przedmiotu Zamówienia (SOPZ)
2. Koncepcja projektowa rozbudowy DW 897 – Etap I Radoszyce–Cisna – E&C Sp. z o.o., 2021r.
3. Sprawozdania z badań ugięć dla istniejącej nawierzchni drogi wojewódzkiej nr 897 na odcinku Radoszyce–Cisna, wykonane w dniu 31.08.2021r. – DJE ENGINEERING Jarosław Szmitka
4. Pomiary ruchu na odcinku Radoszyce–Cisna, wykonane w dniach 24-25.08.2021r., E&C Sp. z o.o.
5. Dokumentacja geologiczno-inżynierska, tj. karty dokumentacyjne z otworów badawczych (geotechnicznych), wykonanych w listopadzie, 2021r., ROAD-SKAN-EXPERT
6. Rozporządzenie 430 Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 maja 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie - Dziennik Ustaw RP Nr 43 z dnia 14 maja 1999 r.
7. Katalog Typowych Konstrukcji Nawierzchni Podatnych i Półsztywnych – GDDKiA, 2014r.
8. Katalog Wzmocnień i Remontów Nawierzchni Podatnych i Półsztywnych – IBDiM, 2001r.
9. Katalog przebudów i Remontów Nawierzchni Podatnych i Półsztywnych – GDDKiA/IBDiM, 2013r.

### 3. Założenia projektowe

W projekcie przyjęto następujące parametry techniczne drogi:

1. Klasa drogi G – zgodnie z punktem 3.3.2 SOPZ
2. Kategoria ruchu prognozowana: KR3
3. Kategoria ruchu przyjęta do obliczeń: KR3 – zgodnie z punktem 3.3.5 SOPZ  
Przyjęto  $N_{\text{calc}} = 1\,000\,000,00$  osi 100kN / pas obliczeniowy
4. Droga jednojezdniowa, dwukierunkowa
5. Okres eksploatacji nawierzchni – 20lat
6. Podłoże gruntowe G2 / G3 / G4 (w zależności od lokalizacji) – punkt 4 opracowania
7. Głębokość przemarzania gruntu  $h_z = 1,20\text{m}$  (III strefa)

### 4. Określenie warunków gruntowo-wodnych

Bazując na dokumentacji geologiczno-inżynierskiej, tj. kartach dokumentacyjnych z otworów badawczych (geotechnicznych) [5], określono rodzaj i cechy gruntu zalegającego do głębokości 1m od zakładanego spodu konstrukcji nawierzchni, a także oceniono warunki wodne do głębokości 2m od zakładanego spodu konstrukcji nawierzchni. Na tej podstawie przyjęto następujące grupy nośności podłoża gruntowego nawierzchni (Tab. 1).

Lp.	Lokalizacja [km]	Przyjęta grupa nośności
1	od 39+100,00 do 41+750,00	G2
2	od 41+750,00 do 42+500,00	G4
3	od 42+500,00 do 44+250,00	G2
4	od 44+250,00 do 44+750,00	G4
5	od 44+750,00 do 45+000,00	G2
6	od 45+000,00 do 50+500,00	G2
7	od 50+500,00 do 51+500,00	G4
8	od 51+500,00 do 52+050,00	G3
9	od 52+050,00 do 53+500,00	G2
10	od 53+500,00 do 53+750,00	G3
11	od 53+750,00 do 57+000,00	G2
12	od 57+000,00 do 57+750,00	G3
13	od 57+750,00 do 60+750,00	G2
14	od 60+750,00 do 61+275,00	G3
15	od 61+275,00 do 63+750,00	G2
16	od 63+750,00 do 65+750,00	G2
17	od 65+750,00 do 67+250,00	G2

Tab. 1 Przyjęte grupy nośności podłoża

## 5. Ocena wizualna istniejącej nawierzchni

Podczas wizji lokalnej w terenie na przedmiotowym odcinku drogi wojewódzkiej nr 897, stwierdzono lokalne uszkodzenia nawierzchni takie jak spękania podłużne, poprzeczne i pajęczynowe, a także miejscowe ubytki w wierzchniej warstwie konstrukcji na całej szerokości jezdni. Zaobserwowano również liczne wykruszone i zdeformowane wypełnienia ubytków. Na całej długości analizowanego odcinka nie zaobserwowano kolein.

Ogólny stan drogi oceniony został jako średni, miejscami zły, wymagający zabiegów naprawczych.

## 6. Określenie prognozowanego ruchu całkowitego

Do wyznaczenia ruchu całkowitego wykorzystano wzór (KWRNPP-2001 [7], Załącznik A, sposób 2):

$$N_{całk} = 365 \cdot f_1 \cdot SDR100_{śred} \cdot t_{obl}$$

gdzie,

$N_{całk}$  – ruch całkowity wyrażony w osiach obliczeniowych 100kN w przekroju drogi w okresie obliczeniowym

$f_1$  – współczynnik obliczeniowego pasa ruchu wg KWRNPP (tablica 2), dla dróg jednojezdniowych dwukierunkowych  $f_1 = 0,5$

$SDR100_{śred}$  – Średni Dobowy Ruch w środku okresu obl. wyrażony liczbą osi standardowych 100kN

$t_{obl}$  – długość okresu obliczeniowego wyrażona w latach,  $t_{obl} = 20lat$

Średni Dobowy Ruch w środku okresu obliczeniowego wyrażony liczbą osi standardowych 100kN został wyznaczony podczas pomiarów ruchu wykonanych w dniach 24-25.08.2021r. na odcinku Radoszyce-Cisna [4]. Uzyskane wyniki wskazały, że prognozowany ruch klasyfikuje się do kategorii ruchu KR3.

Punkty pomiarowe [km]	$N_{całk}$ prognozowane, wyznaczone na podstawie pomiarów ruchu [osi 100kN / pas obliczeniowy]
39+200,00	988 215
39+500,00	742 152
41+200,00	743 578
45+800,00	962 551
47+500,00	740 527
48+600,00	610 152
52+500,00	584 694
54+450,00	552 282
55+450,00	552 282
64+400,00	647 583
65+000,00	678 718
67+000,00	1 003 659

Tab.2 Ruch całkowity wyznaczony w punktach pomiarowych



## 7. Ocena nośności nawierzchni

Obliczenia przeprowadzono na podstawie sprawozdań z badań zrealizowanych przez firmę DJE ENGINEERING Jarosław Szmitka [3]. Pomiary ugięć sprężystych nawierzchni wykonano za pomocą ugięciomierza dynamicznego FWD w śladzie prawego koła, na każdym pasie ruchu badanego odcinka drogi, z zachowaniem odstępu nie mniejszego niż 25m.

Na podstawie badań ugięć sprężystych cały projektowany odcinek podzielono na odcinki jednorodne metodą sum skumulowanych, podział ten przedstawiają poniższe wykresy:

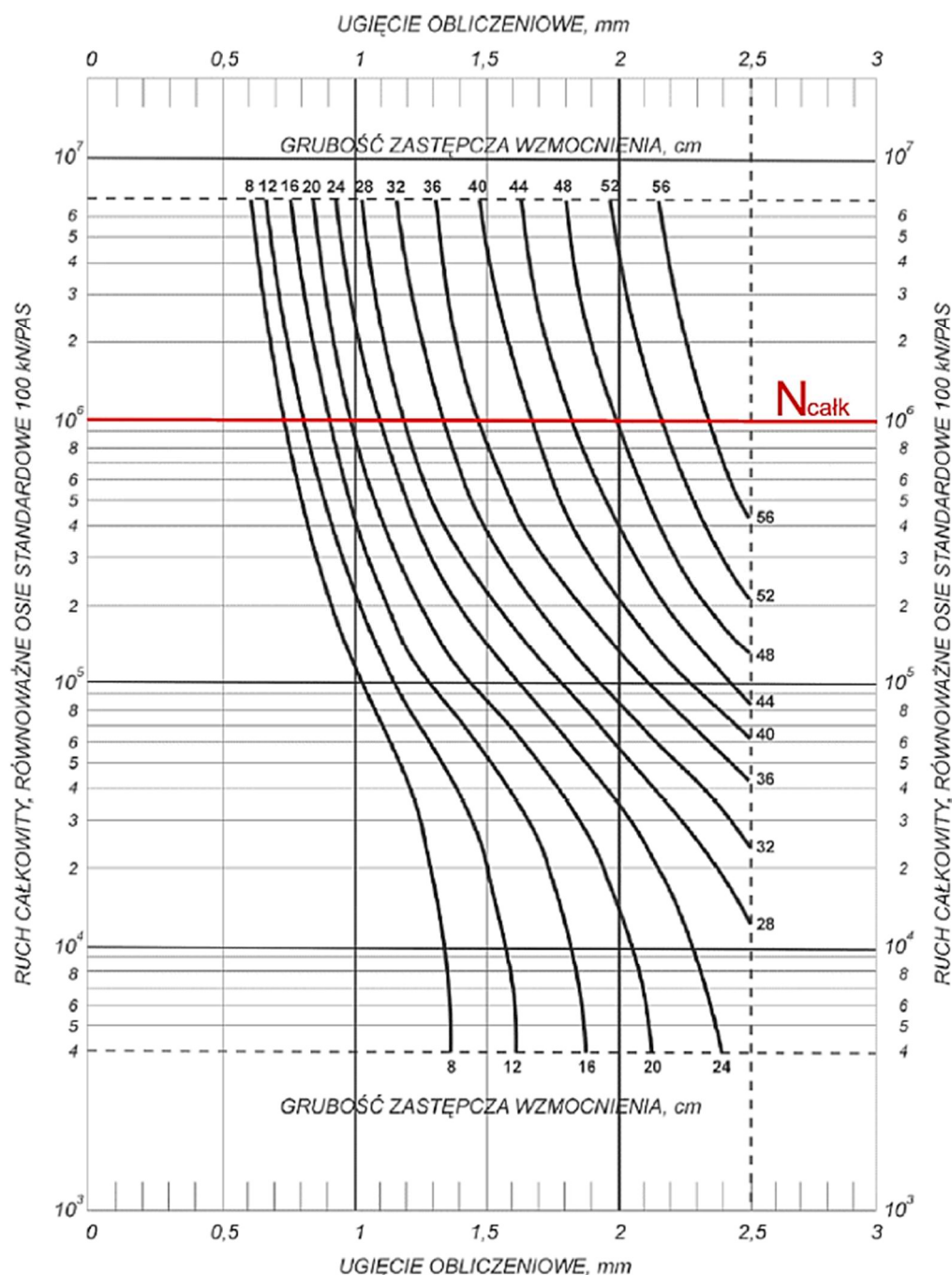


Rys. 1 Wykres sum skumulowanych, podział na odcinki jednorodne – jezdnia lewa



Rys. 2 Wykres sum skumulowanych, podział na odcinki jednorodne – jezdnia prawa

Wyżej pokazane odcinki jednorodne usystematyzowano dla obu jezdni, bazując na uśrednionych wartościach ugięć obliczeniowych. Następnie za pomocą nomogramu (KWRNPP-2001, Rys. 3.) oraz zgodnie z założeniami Zamawiającego, że przedmiotowy odcinek drogi klasyfikuje się do kategorii ruchu KR3, przyjęto  $N_{\text{całk}} = 1\,000\,000,00$  [osi 100kN / pas obliczeniowy] i odczytano wymagane grubości zastępcze wzmocnienia (Tab. 3.)



Rys.3 Nomogram dla wyznaczania wymaganej grubości zastępczej wzmocnienia

Tabela poniżej przedstawia podział projektowanej trasy na odcinki jednorodne w zależności od grupy nośności, a także od minimalnej grubości zastępczej wzmocnienia, w przeliczeniu na materiał docelowy, tj. mieszankę mineralno-asfaltową AC, dla której współczynnik materiałowy  $a_1 = 2,0$  [9].

Nr odc. jednorod.	Lokalizacja [km]	Ugięcie obl. [mm]	$N_{całk}$ - przyjęte zgodnie z zał. Zamawiającego [osi 100kN / pas obliczeniowy]	Minimalna gr. zastępcza wzmocnienia [cm tłucznia]	Minimalna gr. nakładki wzmacniającej [cm]	Grupa nośności
1a	od 39+100,00 do 41+750,00	0,755	1 000 000,00	9,00	5,00	G2
1b	od 41+750,00 do 42+500,00	0,755	1 000 000,00	9,00	5,00	G4
1c	od 42+500,00 do 44+250,00	0,755	1 000 000,00	9,00	5,00	G2
1d	od 44+250,00 do 44+750,00	0,755	1 000 000,00	9,00	5,00	G4
1e	od 44+750,00 do 45+750,00	0,755	1 000 000,00	9,00	5,00	G2
2	od 45+750,00 do 47+850,00	1,141	1 000 000,00	26,00	13,00	G2
3	od 47+850,00 do 48+850,00	2,026	1 000 000,00	49,00	25,00	G2
4a	od 48+850,00 do 50+500,00	1,632	1 000 000,00	39,00	20,00	G2
4b	od 50+500,00 do 51+500,00	1,632	1 000 000,00	39,00	20,00	G4
4c	od 51+500,00 do 52+050,00	1,632	1 000 000,00	39,00	20,00	G3
5	od 52+050,00 do 52+500,00	0,781	1 000 000,00	10,00	5,00	G2
6a	od 52+500,00 do 53+500,00	1,389	1 000 000,00	33,00	17,00	G2
6b	od 53+500,00 do 53+750,00	1,389	1 000 000,00	33,00	17,00	G3
6c	od 53+750,00 do 56+675,00	1,389	1 000 000,00	33,00	17,00	G2
7a	od 56+675,00 do 59+150,00	1,641	1 000 000,00	39,00	20,00	G2
7b	od 57+000,00 do 57+750,00	1,641	1 000 000,00	39,00	20,00	G3
7c	od 57+750,00 do 59+150,00	1,641	1 000 000,00	39,00	20,00	G2
8	od 59+150,00 do 60+075,00	0,905	1 000 000,00	16,00	8,00	G2
9	od 60+075,00 do 60+600,00	1,222	1 000 000,00	29,00	15,00	G2
10a	od 60+600,00 do 60+750,00	0,843	1 000 000,00	14,00	7,00	G2
10b	od 60+750,00 do 60+875,00	0,843	1 000 000,00	14,00	7,00	G3
11	od 60+875,00 do 61+275,00	1,650	1 000 000,00	39,00	20,00	G3
12	od 61+275,00 do 62+000,00	0,909	1 000 000,00	16,00	8,00	G2
13	od 62+000,00 do 63+250,00	1,508	1 000 000,00	37,00	19,00	G2
14	od 63+250,00 do 66+425,00	0,892	1 000 000,00	16,00	8,00	G2
15	od 66+425,00 do 67+250,00	1,338	1 000 000,00	32,00	16,00	G2

Tab. 3 Podział na odcinki jednorodne – jezdnia lewa i prawa

## 8. Podział robót

### 8.1. Szczegółowy podział robót

Poniższa tabela przedstawia podział projektowanej trasy na odcinki, na których konieczna jest całkowita wymiana istniejącej konstrukcji nawierzchni (w przypadku znacznych ugięć sprężystych lub niespełnienia warunku mrozoodporności), a także na te odcinki, gdzie wystarczające będzie zastosowanie nakładki wzmacniającej.

Tabela powstała w oparciu o dokumentację geologiczno-inżynierską, tj. karty z otworów geotechnicznych oraz wyniki z pomiarów ugięć sprężystych istniejącej nawierzchni.

Nr odc. jednolite	Lokalizacja [km]	Długość [km]	Grupa nośności	Działanie	Uwagi
1a	od 39+100,00 do 41+750,00	2,65	G2	Wzmocnienie	-
1b	od 41+750,00 do 42+500,00	0,75	G4	Wymiana konstrukcji nawierzchni	Niespełnienie warunku mrozoodporności
1c	od 42+500,00 do 44+250,00	2,50	G2	Wzmocnienie	-
1d	od 44+250,00 do 44+750,00		G4		
1e	od 44+750,00 do 45+000,00		G2		
	od 45+000,00 do 45+750,00	7,05	G2	Wymiana konstrukcji nawierzchni	Niespełnienie warunku mrozoodporności
2	od 45+750,00 do 47+850,00		G2	Wymiana konstrukcji nawierzchni	Znaczne ugięcia sprężyste
3	od 47+850,00 do 48+850,00		G2		
4a	od 48+850,00 do 50+500,00		G2		
4b	od 50+500,00 do 51+500,00		G4		
4c	od 51+500,00 do 52+050,00		G3		
5	od 52+050,00 do 52+500,00	0,45	G2	Wzmocnienie	-
6a	od 52+500,00 do 53+500,00	6,65	G2	Wymiana konstrukcji nawierzchni	Znaczne ugięcia sprężyste
6b	od 53+500,00 do 53+750,00		G3		
6c	od 53+750,00 do 56+675,00		G2		
7a	od 56+675,00 do 57+000,00		G2		
7b	od 57+000,00 do 57+750,00		G3		
7c	od 57+750,00 do 59+150,00		G2		
8	od 59+150,00 do 60+075,00	0,925	G2	Wzmocnienie	-
9	od 60+075,00 do 60+600,00	1,20	G2	Wymiana konstrukcji nawierzchni	Znaczne ugięcia sprężyste
10a	od 60+600,00 do 60+750,00		G2	Wymiana konstrukcji nawierzchni	Niespełnienie warunku mrozoodporności
10b	od 60+750,00 do 60+875,00		G3		
11	od 60+875,00 do 61+275,00		G3	Wymiana konstrukcji nawierzchni	Znaczne ugięcia sprężyste

12	od 61+275,00 do 62+000,00	0,725	G2	Wzmocnienie	-
13	od 62+000,00 do 63+250,00	1,75	G2	Wymiana konstrukcji nawierzchni	Znaczne ugięcia sprężyste
14	od 63+250,00 do 63+750,00		G2	Wymiana konstrukcji nawierzchni	Niespełnienie warunku mrozoodporności
	od 63+750,00 do 65+750,00	2,00	G2	Wzmocnienie	-
	od 65+750,00 do 66+425,00	1,50	G2	Wymiana konstrukcji nawierzchni	Niespełnienie warunku mrozoodporności
15	od 66+425,00 do 67+250,00		G2	Wymiana konstrukcji nawierzchni	Znaczne ugięcia sprężyste

Tab. 4 Szczegółowy podział robót

## 8.2. Usystematyzowanie robót

Odcinki przedstawione w Tab.4 uporządkowano w sposób przedstawiony poniżej. Uniknięcie krótkich odcinków realizacyjnych pozwoli usystematyzować przyszłe roboty budowlane.

Lp.	Lokalizacja [km]	Długość [km]	Grupa nośności	Działanie
1	od 39+100,00 do 41+750,00	2,65	G2	Wzmocnienie
2	od 41+750,00 do 42+500,00	0,75	G4	Wymiana nawierzchni
3	od 42+500,00 do 44+250,00	2,50	G2	Wzmocnienie
4	od 44+250,00 do 44+750,00		G4	
5	od 44+750,00 do 45+000,00		G2	
6	od 45+000,00 do 50+500,00	18,75	G2	Wymiana nawierzchni
7	od 50+500,00 do 51+500,00		G4	
8	od 51+500,00 do 52+050,00		G3	
9	od 52+050,00 do 53+500,00		G2	
10	od 53+500,00 do 53+750,00		G3	
11	od 53+750,00 do 57+000,00		G2	
12	od 57+000,00 do 57+750,00		G3	
13	od 57+750,00 do 60+750,00		G2	
14	od 60+750,00 do 61+275,00		G3	
15	od 61+275,00 do 63+750,00		G2	
16	od 63+750,00 do 65+750,00	2,00	G2	Wzmocnienie
17	od 65+750,00 do 67+250,00	1,50	G2	Wymiana nawierzchni

Tab. 5 Usystematyzowany podział robót

## 9. Konstrukcja wzmocnienia

Każdy z przyjętych odcinków jednorodnych (Tab. 3.) został przeanalizowany pod kątem wykonania nakładki wzmacniającej. Każdorazowo poprawność projektowanego wzmocnienia nawierzchni należy sprawdzić za pomocą poniższego wzoru (KWRNPP-2001 [8]):

$$H_{\text{zast.proj}} \geq H_{\text{zast.wym}}$$

gdzie,

$H_{\text{zast.wym}}$  - wymagana grubość zastępcza nakładki, określona z nomogramu (Rys 3)

$H_{\text{zast.proj}}$  - grubość zastępcza projektowanej nakładki, obliczona ze wzoru

$$H_{\text{zast.proj}} = a_1 \cdot h_1 + a_2 \cdot h_2 + \dots + a_n \cdot h_n$$

gdzie,

$h_1, h_2 \dots h_n$  - projektowana grubość poszczególnych warstw nakładki

$a_1, a_2 \dots a_n$  - współczynniki materiałowe poszczególnych warstw nakładki

dla warstwy z betonu asfaltowego współczynnik materiałowy = 2,0 (Tab.3.)

### 9.1. Przykład zastosowania nakładki wzmacniającej

**Odcinek jednorodny 1a, km: 39+100,00 – 41+750, G2**

#### 1. Istniejąca konstrukcja nawierzchni

29 cm – warstwy asfaltowe

51 cm – warstwa podbudowy z piasku i cementu

Podłoże G2 → docelowa całkowita grubość warstw konstrukcyjnych – min. 60cm

#### 2. Wyznaczenie wymaganej grubości zastępczej wzmocnienia

$$U_{\text{obl}} = 0,755\text{mm}$$

$H_{\text{zast.wym.}} = 9\text{cm}$  – wartość odczytana z nomogramu

$H_{\text{zast.proj.}} = 2 \cdot 5\text{cm} = 10\text{cm} \rightarrow 5\text{cm AC}$  (minimalna grubość nakładki)

$\rightarrow 29\text{cm} + 5\text{cm} = \mathbf{34\text{cm}}$  – docelowa grubość warstw asfaltowych (z nakładką wzmacniającą)

#### 3. Konstrukcja wzmocnionej nawierzchni

– 4 cm – warstwa ścieralna AC11S

– 5 cm – warstwa wiążąca AC16W

– 5 cm – warstwa podbudowy zasadniczej AC16P

– 20 cm – istniejące warstwy asfaltowe (9 cm frezowanie)

– 51 cm – istniejąca warstwa podbudowy

Razem: 85 cm – warunek mrozoodporności został spełniony

$H_{\text{zast.proj.}} = 2 \cdot 5\text{ cm} = 10\text{ cm} \rightarrow H_{\text{zast.proj}} \geq H_{\text{zast.wym}}$  – warunek został spełniony

## 9.2. Zestawienie odcinków z zastosowaniem nakładki wzmacniającej

Tabela poniżej przedstawia zestawienie odcinków, na których wystarczające jest zastosowanie nakładki wzmacniającej, wraz z wyszczególnieniem poszczególnych nowych warstw asfaltowych (warstwa ścieralna, wiążąca i podbudowa zasadnicza), a także grubościami pozostałej po frezowaniu istniejącej warstwy asfaltowej i istniejącej warstwy podbudowy.

Każda kombinacja grubości istniejących warstw konstrukcyjnych z nowym pakietem warstw asfaltowych została na podstawie przekrojów geotechnicznych sprawdzona pod kątem warunku mrozoodporności.

Poniższa tabela przedstawia również głębokość frezowania oraz to ile z uwagi na zastosowanie nakładki wzmacniającej należy podnieść projektowaną niweletę drogi.

*Lp.	Lokalizacja [km]	Długość odcinka [km]	Grupa nośności	warstwa ścieralna AC11S	warstwa wiążąca AC16W	podb. zasadnicza AC16P	istn. warstwy asfaltowe	istn. podbudowa	głębokość frezowania	Podniesienie niwelety [cm]
				[cm]						
1	od 39+100,00 do 41+750,00	2,65	G2	4,0	5,0	5,0	7,0 – 22,0	42,0 – 82,0	9,0	+ 5,0
3	od 42+500,00 do 44+250,00	1,75	G2	4,0	5,0	5,0	10,0 – 21,0	30,0 – 61,0	9,0	+ 5,0
4	od 44+250,00 do 44+750,00	0,50	G4	4,0	5,0	5,0	7,0 – 18,0	39,0 – 59,0	9,0	+ 5,0
5	od 44+750,00 do 45+000,00	0,25	G2	4,0	5,0	5,0	7,0	39,0	9,0	+ 5,0
16	od 63+750,00 do 65+750,00	2,00	G2	4,0	5,0	7,0	15,0 – 30,0	34,0 – 52,0	8,0	+ 8,0

Tab. 6 Zestawienie poszczególnych warstw – nakładka wzmacniająca

\* Lp. nawiązuje do zestawienia w Tab. 5



## 10. Nowa konstrukcja nawierzchni - WARIANTY

Dla przedmiotowego zadania, wykonanie nowej konstrukcji nawierzchni jest konieczne gdy:

- Szerokość jezdni projektowanej jest większa niż szerokość jezdni istniejącej
- Stwierdzono znaczne ugięcia sprężyste (Tab. 3)
- Warunek mrozoodporności nie został spełniony (niewystarczająca grubość istniejącej warstwy podbudowy)

Warunek mrozoodporności w zależności od przyjętej grupy nośności, gdzie  $h_z=1,20\text{m}$ :

- G2, KR3:  $0,50h_z = 0,60\text{m}$
- G3, KR3:  $0,60h_z = 0,72\text{m}$
- G4, KR3:  $0,70h_z = 0,84\text{m}$

### 10.1. Wariant I

Wariant I obejmuje całkowitą wymianę istniejących warstw konstrukcyjnych na nowe, w zależności od grupy nośności podłoża.

#### 1. G2, KR3

- 4 cm – warstwa ścieralna AC11S
- 5 cm – warstwa wiążąca AC16W
- 7 cm – warstwa podbudowy zasadniczej AC16P
- 20 cm – warstwa podbudowy zasadniczej z mieszanki niezwiązanej C90/3 o uziarnieniu 0/31,5mm – wymagany  $E_2 \geq 160\text{MPa}$
- 25 cm – warstwa mrozoochronna z mieszanki związanej spoiwem hydraulicznym lub gruntu stabilizowanego spoiwem hydraulicznym – wymagany  $E_2 \geq 100\text{MPa}$
- Podłoże G2 – wymagany  $E_2 \geq 50\text{MPa}$

Razem: 61 cm – warunek mrozoodporności został spełniony

#### 2. G3, KR3

- 4 cm – warstwa ścieralna AC11S
- 5 cm – warstwa wiążąca AC16W
- 7 cm – warstwa podbudowy zasadniczej AC16P
- 20 cm – warstwa podbudowy zasadniczej z mieszanki niezwiązanej C90/3 o uziarnieniu 0/31,5mm – wymagany  $E_2 \geq 160\text{MPa}$
- 18 cm – warstwa podbudowy pomocniczej z mieszanki związanej spoiwem hydraulicznym lub gruntu stabilizowanego spoiwem hydraulicznym – wymagany  $E_2 \geq 100\text{MPa}$
- 25 cm – warstwa ulepszonego podłoża<sup>3)</sup> z mieszanki niezwiązanej lub z gruntu niewysadzinowego o  $\text{CBR} \geq 20\%$  – wymagany  $E_2 \geq 50\text{MPa}$
- Podłoże G3 – wymagany  $E_2 \geq 35\text{MPa}$

Razem: 79 cm – warunek mrozoodporności został spełniony



**3. G4, KR3**

- 4 cm – warstwa ścieralna AC11S
- 5 cm – warstwa wiążąca AC16W
- 7 cm – warstwa podbudowy zasadniczej AC16P
- 20 cm – warstwa podbudowy zasadniczej<sup>1)</sup> z mieszanki niezwiązanej C90/3 o uziarnieniu 0/31,5mm – wymagany  $E_2 \geq 160 \text{ MPa}$
- 22 cm – warstwa mrozochronna<sup>2)</sup> z mieszanki związanej spoiwem hydraulicznym lub gruntu stabilizowanego spoiwem hydraulicznym – wymagany  $E_2 \geq 100 \text{ MPa}$
- 26 cm – warstwa ulepszanego podłoża z gruntu stabilizowanego spoiwem hydraulicznym lub wapnem – wymagany  $E_2 \geq 50 \text{ MPa}$
- Podłoże G4 – wymagany  $E_2 \geq 25 \text{ MPa}$

Razem: 84 cm – warunek mrozoodporności został spełniony

**10.2. Wariant II**

Wariant II obejmuje wymianę istniejących warstw asfaltowych na pakiet warstw z zastosowaniem podbudowy zasadniczej z mieszanki wykonanej w technologii recyklingu na zimno (mieszanka mineralno-cementowo-emulsyjna MCE). Grubość pozostałej istniejącej warstwy podbudowy została dostosowana do podniesienia projektowanej niwelety drogi, przy każdorazowym sprawdzeniu spełnienia warunku mrozoodporności.

Szczegółową analizę odcinków, przedstawiono w Tab. 7.

**1. G2, KR3**

- 4 cm – warstwa ścieralna AC11S
- 8 cm – warstwa wiążąca AC16W
- 20 cm – warstwa podbudowy zasadniczej z mieszanki wykonanej w technologii recyklingu na zimno
- min. 28 cm – istniejąca warstwa podbudowy – wymagany  $E_2 \geq 100 \text{ MPa}$
- Podłoże G2

**2. G3, KR3**

- 4 cm – warstwa ścieralna AC11S
- 8 cm – warstwa wiążąca AC16W
- 20 cm – warstwa podbudowy zasadniczej z mieszanki wykonanej w technologii recyklingu na zimno
- min. 40 cm – istniejąca warstwa podbudowy – wymagany  $E_2 \geq 100 \text{ MPa}$
- Podłoże G3

**3. G4, KR3**

- 4 cm – warstwa ścieralna AC11S
- 8 cm – warstwa wiążąca AC16W
- 20 cm – warstwa podbudowy zasadniczej z mieszanki wykonanej w technologii recyklingu na zimno
- min. 52 cm istniejąca warstwa podbudowy – wymagany  $E_2 \geq 100 \text{ MPa}$
- Podłoże G4

**Przykład: km 46+500,00****1. Istniejąca konstrukcja nawierzchni**

19 cm – warstwy asfaltowe

81 cm – warstwa podbudowy z piasku i cementu

Razem: 100 cm

Podłoże G2 → docelowa całkowita grubość warstw konstrukcyjnych – min. 60cm

**2. Nowa konstrukcja z zastosowaniem warstwy podbudowy MCE**

– 4 cm – warstwa ścieralna AC11S

– 8 cm – warstwa wiążąca AC16W

– 20 cm – warstwa podbudowy zasadniczej MCE

– 0 cm – istniejące warstwy asfaltowe (całkowite frezowanie -19cm)

– 81 cm – istniejące warstwy podbudowy

Razem: 113 cm – warunek mrozoodporności został spełniony

Grubość warstw sugeruje podniesienie niwelety o 13cm (113cm - 100cm).

Spełnienie warunku mrozoodporności (minimalna grubość konstrukcji nawierzchni=60cm), pozwala na możliwość rozbiórki podbudowy i ostatecznie podniesienie niwelety o 10cm.

grupa nośności	AC11S [cm]	AC16W [cm]	MCE [cm]	min. grubość pozostałej podbudowy [cm]	min. suma [cm]
G2	4,0	8,0	20,0	<b>28,0</b>	60,0
G3	4,0	8,0	20,0	<b>40,0</b>	72,0
G4	4,0	8,0	20,0	<b>52,0</b>	84,0

lokalizacja [km]		grupa nośności	nowe warstwy konstrukcyjne - KTKNPiP			warstwa podbudowy		suma warstw [cm]	grubość istniejących warstw asfaltowych [cm]	podniesienie niwelety [cm] = -10+(4+5+6)+8
od	do		AC11S [cm]	AC16W [cm]	MCE [cm]	gr. w-wy istniejącej [cm]	dodanie / rozbiórka [cm]			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>od 39+100,00 do 41+750,00 (0,75km)</b>										
41,750	42,000	G4	4,0	8,0	20,0	<b>56,0</b>	<b>3,0</b>	91,0	19,0	16,0
42,000	42,250	G4	4,0	8,0	20,0	<b>44,0</b>	<b>10,0</b>	86,0	26,0	16,0
42,250	42,500	G4	4,0	8,0	20,0	<b>52,0</b>	<b>0,0</b>	84,0	16,0	16,0
<b>od 45+000,00 do 63+750,00 (18,75km)</b>										
45,000	45,250	G2	4,0	8,0	20,0	<b>24,0</b>	<b>4,0</b>	60,0	16,0	20,0
45,250	45,500	G2	4,0	8,0	20,0	<b>24,0</b>	<b>4,0</b>	60,0	16,0	20,0
45,500	45,750	G2	4,0	8,0	20,0	<b>47,0</b>	<b>11,0</b>	90,0	33,0	10,0

45,750	46,000	G2	4,0	8,0	20,0	68,0	5,0	105,0	27,0	10,0
46,000	46,250	G2	4,0	8,0	20,0	46,0	2,0	80,0	24,0	10,0
46,250	46,500	G2	4,0	8,0	20,0	82,0	-4,0	110,0	18,0	10,0
46,500	46,750	G2	4,0	8,0	20,0	81,0	-3,0	110,0	19,0	10,0
46,750	47,000	G2	4,0	8,0	20,0	31,0	-3,0	60,0	19,0	10,0
47,000	47,250	G2	4,0	8,0	20,0	30,0	-2,0	60,0	20,0	10,0
47,250	47,500	G2	4,0	8,0	20,0	35,0	3,0	70,0	25,0	10,0
47,500	47,750	G2	4,0	8,0	20,0	30,0	8,0	70,0	30,0	10,0
47,750	48,000	G2	4,0	8,0	20,0	60,0	8,0	100,0	30,0	10,0
48,000	48,250	G2	4,0	8,0	20,0	36,0	-7,0	61,0	15,0	10,0
48,250	48,500	G2	4,0	8,0	20,0	74,0	-6,0	100,0	16,0	10,0
48,500	48,750	G2	4,0	8,0	20,0	68,0	0,0	100,0	22,0	10,0
48,750	49,000	G2	4,0	8,0	20,0	31,0	7,0	70,0	29,0	10,0
49,000	49,250	G2	4,0	8,0	20,0	66,0	12,0	110,0	34,0	10,0
49,250	49,500	G2	4,0	8,0	20,0	31,0	-3,0	60,0	19,0	10,0
49,500	49,750	G2	4,0	8,0	20,0	31,0	-3,0	60,0	19,0	10,0
49,750	50,000	G2	4,0	8,0	20,0	82,0	-4,0	110,0	18,0	10,0
50,000	50,250	G2	4,0	8,0	20,0	50,0	-2,0	80,0	20,0	10,0
50,250	50,500	G2	4,0	8,0	20,0	82,0	-4,0	110,0	18,0	10,0
50,500	50,750	G4	4,0	8,0	20,0	76,0	-3,0	105,0	19,0	10,0
50,750	51,000	G4	4,0	8,0	20,0	75,0	-2,0	105,0	20,0	10,0
51,000	51,250	G4	4,0	8,0	20,0	58,0	0,0	90,0	22,0	10,0
51,250	51,500	G4	4,0	8,0	20,0	59,0	4,0	95,0	26,0	10,0
51,500	51,750	G3	4,0	8,0	20,0	51,0	7,0	90,0	29,0	10,0
51,750	52,000	G3	4,0	8,0	20,0	53,0	5,0	90,0	27,0	10,0
52,000	52,250	G2	4,0	8,0	20,0	31,0	2,0	65,0	24,0	10,0
52,250	52,500	G2	4,0	8,0	20,0	36,0	-3,0	65,0	19,0	10,0
52,500	52,750	G2	4,0	8,0	20,0	41,0	-3,0	70,0	19,0	10,0
52,750	53,000	G2	4,0	8,0	20,0	39,0	-1,0	70,0	21,0	10,0
53,000	53,250	G2	4,0	8,0	20,0	39,0	4,0	75,0	21,0	15,0
53,250	53,500	G2	4,0	8,0	20,0	41,0	2,0	75,0	19,0	15,0
53,500	53,750	G3	4,0	8,0	20,0	48,0	-5,0	75,0	12,0	15,0
53,750	54,000	G2	4,0	8,0	20,0	37,0	1,0	70,0	18,0	15,0
54,000	54,250	G2	4,0	8,0	20,0	34,0	-1,0	65,0	16,0	15,0
54,250	54,500	G2	4,0	8,0	20,0	40,0	-2,0	70,0	15,0	15,0
54,500	54,750	G2	4,0	8,0	20,0	47,0	1,0	80,0	18,0	15,0
54,750	55,000	G2	4,0	8,0	20,0	32,0	6,0	70,0	23,0	15,0
55,000	55,250	G2	4,0	8,0	20,0	28,0	0,0	60,0	12,0	20,0
55,250	55,500	G2	4,0	8,0	20,0	23,0	10,0	65,0	22,0	20,0
55,500	55,750	G2	4,0	8,0	20,0	28,0	15,0	75,0	32,0	15,0

55,750	56,000	G2	4,0	8,0	20,0	32,0	6,0	70,0	23,0	15,0
56,000	56,250	G2	4,0	8,0	20,0	37,0	-1,0	68,0	16,0	15,0
56,250	56,500	G2	4,0	8,0	20,0	40,0	3,0	75,0	20,0	15,0
56,500	56,750	G2	4,0	8,0	20,0	33,0	5,0	70,0	22,0	15,0
56,750	57,000	G2	4,0	8,0	20,0	37,0	1,0	70,0	18,0	15,0
57,000	57,250	G3	4,0	8,0	20,0	42,0	1,0	75,0	18,0	15,0
57,250	57,500	G3	4,0	8,0	20,0	47,0	-4,0	75,0	13,0	15,0
57,500	57,750	G3	4,0	8,0	20,0	49,0	-6,0	75,0	11,0	15,0
57,750	58,000	G2	4,0	8,0	20,0	63,0	-5,0	90,0	12,0	15,0
58,000	58,250	G2	4,0	8,0	20,0	65,0	-2,0	95,0	15,0	15,0
58,250	58,500	G2	4,0	8,0	20,0	66,0	-3,0	95,0	14,0	15,0
58,500	58,750	G2	4,0	8,0	20,0	65,0	-2,0	95,0	15,0	15,0
58,750	59,000	G2	4,0	8,0	20,0	52,0	16,0	100,0	33,0	15,0
59,000	59,250	G2	4,0	8,0	20,0	45,0	18,0	95,0	35,0	15,0
59,250	59,500	G2	4,0	8,0	20,0	54,0	19,0	105,0	36,0	15,0
59,500	59,750	G2	4,0	8,0	20,0	30,0	33,0	95,0	50,0	15,0
59,750	60,000	G2	4,0	8,0	20,0	60,0	3,0	95,0	20,0	15,0
60,000	60,250	G2	4,0	8,0	20,0	63,0	0,0	95,0	17,0	15,0
60,250	60,500	G2	4,0	8,0	20,0	55,0	-2,0	85,0	15,0	15,0
60,500	60,750	G2	4,0	8,0	20,0	57,0	1,0	90,0	18,0	15,0
60,750	61,000	G3	4,0	8,0	20,0	42,0	1,0	75,0	18,0	15,0
61,000	61,250	G3	4,0	8,0	20,0	40,0	3,0	75,0	20,0	15,0
61,250	61,500	G2	4,0	8,0	20,0	40,0	3,0	75,0	20,0	15,0
61,500	61,750	G2	4,0	8,0	20,0	39,0	4,0	75,0	21,0	15,0
61,750	62,000	G2	4,0	8,0	20,0	62,0	1,0	95,0	18,0	15,0
62,000	62,250	G2	4,0	8,0	20,0	27,0	3,0	62,0	15,0	20,0
62,250	62,500	G2	4,0	8,0	20,0	66,0	2,0	100,0	14,0	20,0
62,500	62,750	G2	4,0	8,0	20,0	34,0	4,0	70,0	21,0	15,0
62,750	63,000	G2	4,0	8,0	20,0	35,0	3,0	70,0	20,0	15,0
63,000	63,250	G2	4,0	8,0	20,0	47,0	1,0	80,0	23,0	10,0
63,250	63,500	G2	4,0	8,0	20,0	27,0	1,0	60,0	23,0	10,0
63,500	63,750	G2	4,0	8,0	20,0	26,0	2,0	60,0	24,0	10,0
<b>od 65+750,00 do 67+250,00 (1,50km)</b>										
65,750	66,000	G2	4,0	8,0	20,0	24,0	9,0	65,0	16,0	25,0
66,000	66,250	G2	4,0	8,0	20,0	24,0	4,0	60,0	11,0	25,0
66,250	66,500	G2	4,0	8,0	20,0	30,0	3,0	65,0	10,0	25,0
66,500	66,750	G2	4,0	8,0	20,0	35,0	3,0	70,0	10,0	25,0
66,750	67,000	G2	4,0	8,0	20,0	23,0	15,0	70,0	22,0	25,0
67,000	67,250	G2	4,0	8,0	20,0	24,0	19,0	75,0	26,0	25,0

Tab. 7 Zestawienie poszczególnych warstw – podbudowa MCE

## 11. Inne nawierzchnie

### 11.1. Chodniki

1. Podłoże gruntowe G2, G3
  - 8 cm – warstwa ścieralna z kostki brukowej wibroprasowanej w kolorze szarym
  - 3 cm – podsypka cementowo-piaskowa 1:4
  - 15 cm – podbudowa z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie 0/31,5mm
  - 10 cm – podbudowa pomocnicza z mieszanki związanej spoiwem hydraulicznym klasy C1,5/2
  - Podłoże gruntowe o parametrach G2,G3 – wymagane  $E_2 > 35 \text{ MPa}$

Razem: 36 cm

2. Podłoże gruntowe G4
  - 8 cm – warstwa ścieralna z kostki brukowej wibroprasowanej w kolorze szarym
  - 3 cm – podsypka cementowo-piaskowa 1:4
  - 15 cm – podbudowa z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie 0/31,5mm
  - 15 cm – podbudowa pomocnicza z mieszanki związanej spoiwem hydraulicznym klasy C1,5/2
  - Podłoże gruntowe o parametrach G4 – wymagane  $E_2 > 25 \text{ MPa}$

Razem: 41 cm

### 11.2. Ścieżki rowerowe i ciągi pieszo-rowerowe

1. Podłoże gruntowe G2, G3
  - 5 cm – warstwa ścieralna z betonu asfaltowego AC 8S
  - 21 cm – podbudowa zasadnicza z mieszanki niezwiązanej C90/3 o uziarnieniu 0/31.5mm
  - 10cm podbudowa pomocnicza z mieszanki związanej spoiwem hydraulicznym klasy C1,5/2
  - Podłoże gruntowe o parametrach G2,G3 – wymagane  $E_2 > 35 \text{ MPa}$

Razem: 36 cm

2. Podłoże gruntowe G4
  - 5 cm – warstwa ścieralna z betonu asfaltowego AC 8S
  - 21 cm – podbudowa zasadnicza z mieszanki niezwiązanej C90/3 o uziarnieniu 0/31.5mm
  - 15cm podbudowa pomocnicza z mieszanki związanej spoiwem hydraulicznym klasy C1,5/2
  - Podłoże gruntowe o parametrach G4 – wymagane  $E_2 > 25 \text{ MPa}$

Razem: 41 cm

### 11.3. Zjazdy

#### 11.3.1. Zjazd z kostki betonowej

1. Podłoże gruntowe G2, G3
  - 8 cm – warstwa ścieralna z kostki brukowej wibroprasowanej w kolorze szarym
  - 3 cm – podsypka cementowo-piaskowa 1:4
  - 15 cm – podbudowa z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie 0/31,5mm
  - 10 cm – podbudowa pomocnicza z mieszanki związanej spoiwem hydraulicznym klasy C1,5/2
  - Podłoże gruntowe o parametrach G2,G3 – wymagane  $E_2 > 35 \text{ MPa}$

Razem: 36 cm

2. Podłoże gruntowe G4
  - 8 cm – warstwa ścieralna z kostki brukowej wibroprasowanej w kolorze szarym
  - 3 cm – podsypka cementowo-piaskowa 1:4
  - 15 cm – podbudowa z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie 0/31,5mm
  - 15 cm – podbudowa pomocnicza z mieszanki związanej spoiwem hydraulicznym klasy C1,5/2
  - Podłoże gruntowe o parametrach G4 – wymagane  $E_2 > 25 \text{ MPa}$

Razem: 41 cm

#### 11.3.2. Zjazd z betonu asfaltowego

1. Podłoże gruntowe G2, G3
  - 5 cm – warstwa ścieralna z betonu asfaltowego AC 8S
  - 21 cm – podbudowa zasadnicza z mieszanki niezwiązanej C90/3 o uziarnieniu 0/31.5mm
  - 10cm podbudowa pomocnicza z mieszanki związanej spoiwem hydraulicznym klasy C1,5/2
  - Podłoże gruntowe o parametrach G2,G3 – wymagane  $E_2 > 35 \text{ MPa}$

Razem: 36 cm

2. Podłoże gruntowe G4
  - 5 cm – warstwa ścieralna z betonu asfaltowego AC 8S
  - 21 cm – podbudowa zasadnicza z mieszanki niezwiązanej C90/3 o uziarnieniu 0/31.5mm
  - 15cm podbudowa pomocnicza z mieszanki związanej spoiwem hydraulicznym klasy C1,5/2
  - Podłoże gruntowe o parametrach G4 – wymagane  $E_2 > 25 \text{ MPa}$

Razem: 41 cm

### 11.4. Zatoki autobusowe

- 10 cm – warstwa ścieralna z kostki brukowej wibroprasowanej w kolorze czerwonym
- 5 cm – podsypka cementowo-piaskowa 1:4
- 30 cm – podbudowa zasadnicza z betonu cementowego C16/20
- 15 cm – podbudowa pomocnicza z mieszanki związanej z cementem C3/4

Razem: 51 cm

**11.5. Zatoki postojowe**

- 8 cm – warstwa ścieralna z kostki brukowej wibroprasowanej w kolorze czerwonym
- 3 cm – podsypka cementowo-piaskowa 1:4
- 20 cm – podbudowy zasadnicza z mieszanki niezwiązanej C90/3 o uziarnieniu 0/31.5mm

Razem: 31 cm

**11.6. Boczny pas dzielący**

- 8 cm – warstwa ścieralna z kostki brukowej wibroprasowanej w kolorze szarym
- 3 cm – podsypka cementowo-piaskowa 1:4
- 15 cm – podbudowa z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie 0/31,5mm

Razem: 26 cm

**11.7. Wyspy kanalizujące**

- 8 cm – warstwa ścieralna z kostki brukowej wibroprasowanej w kolorze szarym
- 3 cm – podsypka cementowo-piaskowa 1:4
- 15 cm – podbudowa z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie 0/31,5mm

Razem: 26 cm