

ISO 9001:2008

OCENA STANU TECHNICZNEGO NAWIERZCHNI ul. R. Zmorskiego i ul. M. C. Skłodowskiej na odcinku od ul. Chopina do ul. Świdnickiej w Sobótce

Henryk Koba
Paulina Koba - Gwiazda

Dr inż. HENRYK Koba
RZECZOPRAWNICZKA BUDOWLANA
W SPECJALNOŚCI KONSTRUKCYJNO-INŻYNIERSKIEJ
zakresie 155/2007/01/01
Centralny Rejestr Rzeczoprawców Budowlanych
NR 142/02/R/C
55-230 Jelcz-Laskowice, ul. Fiołkowa 19
tel. (071) 318 21 44, kom. 0604 27 51 51

Wykonano na zlecenie:

**Gmina Sobótka, ul. Rynek 1;
55-050 Sobótka**

Exemplarz Nr 1/6

mgr inż. Paulina Koba-Gwiazda
UPRAWNIENIA BUDOWLANE
w specjalności drogowej
do projektowania bez ograniczeń
NR 205/DOŚ/05, DOIIB
55-230 Jelcz-Laskowice, ul. Zacisze 7
tel. kom. 0602 381 330

Jelcz-Laskowice, październik 2016 r.

Spis treści

	strona
1. Wprowadzenie	2
2. Opis stanu istniejącego	2
3. Wyniki badań nośności nawierzchni	14
4. Ocena nośności nawierzchni	19
5. Odkrywki z nawierzchni	22
6. Koncepcja wzmocnienia nawierzchni	46
7. Propozycja technologii remontu nawierzchni	48

1. Wprowadzenie

Przedmiotem opracowania jest ocena nośności nawierzchni ul. R. Zmorskiego i ul. M. C. Skłodowskiej w Sobótce na odcinku od skrzyżowania z ul. F. Chopina do skrzyżowania z ul. Świdnicką. Długość badanego odcinka ulic wynosi około 2040m.

Badania wykonano na zlecenie Gminy Sobótka, ul. Rynek 1, 55-050 Sobótka.

Pomiary ugięć sprężystych wykonano przy obciążeniu nawierzchni kołem bliźniaczym samochodu o nacisku 50 kN. Pomiary wykonano zgodnie z normą BN - 70/8931-06 Drogi samochodowe. Pomiar ugięć nawierzchni podatnych ugięciomierzem belkowym.

Pomiary ugięć przeprowadzono w dniu 21.09.2016r w punktach równomiernie rozłożonych na całej długości badanego odcinka co 25m.

Badania przeprowadzono oddzielnie dla obu pasów ruchu. Jako km 0+000 przyjęto skrzyżowanie ul. R. Zmorskiego z ul. Chopina (krawędź nawierzchni ul. F. Chopina).

Koniec badanego odcinka zlokalizowano na skrzyżowaniu ul. M. C. Skłodowskiej z ul. Świdnicką (km 2+040).

Temperatura warstw bitumicznych w czasie pomiarów ugięć wynosiła +20°C.

2. Opis stanu istniejącego

Nawierzchnia ul. M.C. Skłodowskiej i ul. R. Zmorskiego w Sobótce posiada warstwę ścieralną bitumiczną w postaci nakładki z mieszanek mineralno-asfaltowych.

Odcinek ten charakteryzuje się licznymi naprawami (łatanami) i spękaniem nawierzchni. Charakter tych spękań (siatkowy) wskazuje na słabą nośność nawierzchni jako całości.

Z przeprowadzonych pomiarów wynika, że długość odcinka ul. R. Zmorskiego wynosi około 1200m (koniec na skrzyżowaniu z ul. Chwałkowską).

Odcinek ten jak wynika z wykonanych odkrywek i pomiarów nośności można podzielić na dwie sekcje zróżnicowane pod względem rodzaju podbudowy i szerokości jezdni. Od km 0 + 000 do km 0+600 (rejon przejazdu kolejowego) posiada podbudowę z kruszywa łamanego. Szerokość jezdni jest mała (od 5,0 do 5,20 m).

Od km 0+600 do około 1+200 nawierzchnia ul. R. Zmorskiego posiada podbudowę ze starej nawierzchni z kostki brukowej (granitowej). Szerokość jezdni na tym odcinku wynosi 6,0m.

Długość odcinka ul. M. C. Skłodowskiej wynosi około 840 m (od ul. Chwałkowskiej do ul. Świdnickiej. Nawierzchnia posiada podbudowę z kruszywa łamanego. Szerokość jezdni na tym odcinku wynosi około 6,0m.

Widok całego badanego odcinka ulic przedstawiono na załączonych fotografiach.



Fot . 1. Widok odcinka ul. R. Zmorskiego (km 0+000).



Fot . 2. Widok odcinka ulicy R. Zmorskiego, km 0+100.



Fot . 3. Widok odcinka ulicy R. Zmorskiego, km 0+200.



Fot . 4. Widok odcinka ul. R. Zmorskiego, km 0+300.



Fot . 5. Widok odcinka ul. R. Zmorskiego, km 0+400.



Fot . 6. Widok odcinka ul. R. Zmorskiego, km 0+500.



Fot . 7. Widok przejazdu kolejowego w km około 0+600.



Fot . 8. Widok odcinka ul. R. Zmorskiego, km 0+700.



Fot . 9. Widok odcinka ul. R. Zmorskiego, km 0+800.



Fot . 10. Widok odcinka ul. R. Zmorskiego, km 0+900.



Fot . 11. Widok odcinka ul. R. Zmorskiego, km 1+000.



Fot . 12. Widok odcinka ul. R. Zmorskiego, km 1+100.



Fot . 13. Widok odcinka ul. R. Zmorskiego, km 1+200.



Fot . 14. Widok odcinka ul. M. C. Skłodowskiej, km 1+300.



Fot . 15. Widok odcinka ul. M. C. Skłodowskiej, km 1+400.



Fot . 16. Widok odcinka ul. M. C. Skłodowskiej, km 1+500.



Fot . 17. Widok odcinka ul. M. C. Skłodowskiej, km 1+600.



Fot . 18. Widok odcinka ul. M. C. Skłodowskiej, km 1+700.



Fot . 19. Widok odcinka ul. M. C. Skłodowskiej, km 1+800.



Fot . 20. Widok odcinka ul. M. C. Skłodowskiej, km 1+900.



Fot . 21. Widok odcinka ul. M. C. Skłodowskiej, km 2+000.



Fot . 22. Widok skrzyżowania ul. M. C. Skłodowskiej z ul. Świdnicką, km 2+040.

3. Wyniki badań nośności nawierzchni

Badanie nośności nawierzchni przeprowadzono poprzez pomiar ugięć sprężystych ugięciomierzem belkowym Benkelmana.

Do obciążeń nawierzchni wykorzystano samochód ciężarowy o obciążeniu tylnej osi równym 100kN

Jako początek pomiarów (km 0 + 000) przyjęto krawędź jezdni na skrzyżowaniu z ul. Chopina.

Koniec odcinka na skrzyżowaniu ul. M. C. Skłodowskiej z ul. Świdnicką.

Długość całego badanego odcinka wynosi około 2040m. (1200m ul. R. Zmorskiego i około 840 m ul. M.C. Skłodowskiej.

Pomiary wykonano w odstępach co 25m oddzielnie dla obu pasów ruchu.

Z uwagi na zróżnicowaną konstrukcję podbudowy nawierzchni i różne natężenie ruchu na poszczególnych odcinkach ulic (wyjazd z kamieniołomu) cały odcinek ulic podzielono na trzy sekcje:

Sekcja 1 – ul. R. Zmorskiego od ul. Chopina do przejazdu kolejowego (km 0+600) o podbudowie z kruszywa łamanego.

Sekcja 2 – ul. R. Zmorskiego od przejazdu kolejowego (km 0+600) o skrzyżowania z ul. Chwałkowską (km 1+200) o podbudowie z kostki brukowej.

Sekcja 3 – ul. M. C. Skłodowskiej od ul. Chwałkowskiej (km 1+200) do skrzyżowania z ul. Świdnicką (km 2+040) o podbudowie z kruszywa łamanego.

Wyniki pomiarów ugięć sprężystych nawierzchni w poszczególnych sekcjach podano w tabelach nr 1- 3 oraz na rys. 1 - 3.

Tabela nr 1. Wyniki pomiarów ugięć sprężystych ul. R. Zmorskiego sekcja 1 – od km 0+000 do 0+600)

ulica Zmorskiego w Sobótce sekcja 1 od ul. Chopina do przejazdu kolejowego; km 0+000 - krawędź ul. Chopina			
lp.	km	Ugięcie sprężyste w mm	
		pas lewy od miasta w stronę ul. Chopina	pas prawy od ul. Chopina w stronę miasta
1	0+000		
2	0+025	0,65	1,37
3	0+050	0,56	1,26
4	0+075	0,86	0,50
5	0+100	1,15	0,76
6	0+125	1,22	0,88
7	0+150	1,04	0,94
8	0+175	0,99	0,99
9	0+200	1,19	1,28
10	0+225	0,94	1,22
11	0+250	0,90	1,17
12	0+275	1,10	1,15
13	0+300	1,22	1,03
14	0+325	1,62	1,04
15	0+350	1,33	0,99
16	0+375	0,90	0,99
17	0+400	1,12	1,13
18	0+425	0,59	0,94
19	0+450	1,22	1,13
20	0+475	0,95	0,63
21	0+500	1,35	0,61
22	0+525	0,99	0,63
23	0+550	1,22	0,67
24	0+575	1,57	1,13
25	0+600	0,52	0,72
Wartość średnia ugięcia (mm)			
Pas jako całość		1,051	0,965
Jezdnia jako całość		1,008	
Odchylenie standardowe			
Pas jako całość		0,289	0,242
Jezdnia jako całość		0,267	

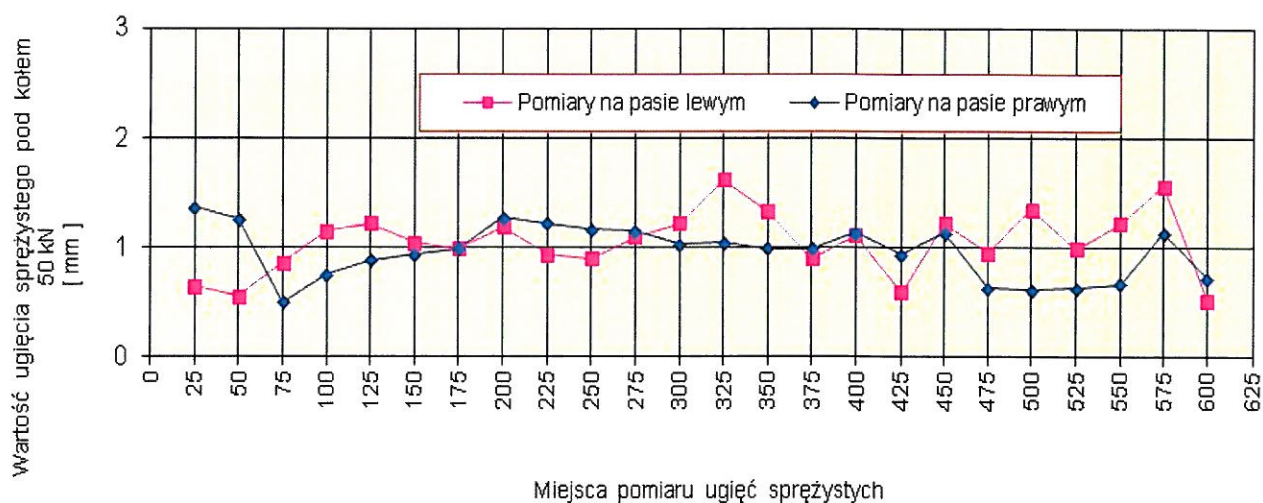
Tabela nr 2. Wyniki pomiarów ugięć sprężystych ul. M. C. Skłodowskiej sekcja 3 – od km 1+200 do 2+040)

ulica R. Zmorskiego w Sobótce sekcja 2 odcinek od przejazdu kolejowego do ul. Chwałkowskiej; km 0+000 - krawędź ul. Chopina			
lp.	km	Ugięcie sprężyste w mm	
		pas lewy od miasta w stronę ul. Chopina	pas prawy od ul. Chopina w stronę miasta
1	0+600		
2	0+625	0,50	0,40
3	0+650	1,12	0,99
4	0+675	0,70	0,59
5	0+700	0,76	0,85
6	0+725	0,76	1,06
7	0+750	0,79	0,90
8	0+775	1,03	1,75
9	0+800	0,72	1,48
10	0+825	0,61	0,94
11	0+850	0,68	1,03
12	0+875	0,90	0,67
13	0+900	0,61	0,97
14	0+925	0,61	0,49
15	0+950	0,59	0,88
16	0+975	0,94	0,83
17	1+000	0,88	0,99
18	1+025	0,92	0,59
19	1+050	0,81	0,92
20	1+075	0,54	0,86
21	1+100	0,43	0,90
22	1+125	0,54	0,61
23	1+150	0,99	0,76
24	1+175	1,22	0,83
25	1+200	0,92	0,52
26	1+225		
Wartość średnia ugięcia (mm)			
Pas jako całość		0,774	0,866
Jezdnia jako całość		0,820	
Odchylenie standardowe			
Pas jako całość		0,204	0,296
Jezdnia jako całość		0,256	

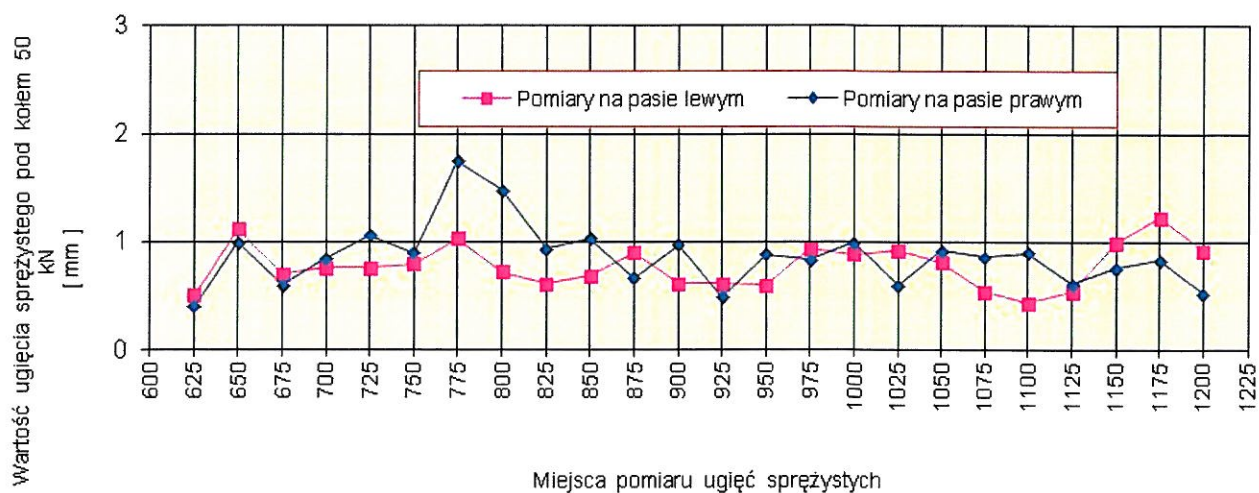
Tabela nr 3. Wyniki pomiarów ugięć sprężystych ul. M. C. Skłodowskiej sekcja 3 – od km 1+200 do 2+040)

ulica M. Skłodowskiej w Sobótce sekcja 3 od ul. Chwałkowskiej (km 1+200) do ul. Świdnickiej; km 0+000 - krawędź ul. Chopina			
lp.	km	Ugięcie sprężyste w mm	
		pas lewy od miasta w stronę ul. Chopina	pas prawy od ul. Chwałkowskiej w stronę ul. Świdnickiej
1			
1	1+200	0,92	0,52
2	1+225	1,31	0,72
3	1+250	0,50	0,52
4	1+275	0,88	1,12
5	1+300	0,56	1,30
6	1+325	0,76	1,24
7	1+350	0,88	1,33
8	1+375	0,79	1,28
9	1+400	1,19	1,51
10	1+425	0,72	1,12
11	1+450	0,52	0,54
12	1+475	0,95	0,76
13	1+500	1,13	1,21
14	1+525	1,04	0,79
15	1+550	0,79	1,03
16	1+575	0,97	0,97
17	1+600	1,08	0,77
18	1+625	1,26	0,67
19	1+650	1,06	0,68
20	1+675	0,92	0,88
21	1+700	0,94	1,04
22	1+725	1,10	0,67
23	1+750	1,10	0,97
24	1+775	0,74	0,59
25	1+800	0,88	0,76
26	1+825	1,08	0,68
27	1+850	1,40	0,92
28	1+875	1,33	0,79
29	1+900	0,72	0,70
30	1+925	1,01	0,68
31	1+950	1,33	0,92
32	1+975	1,53	1,03
33	2+000	1,49	1,28
34	2+025	1,89	0,74
35	2+050		

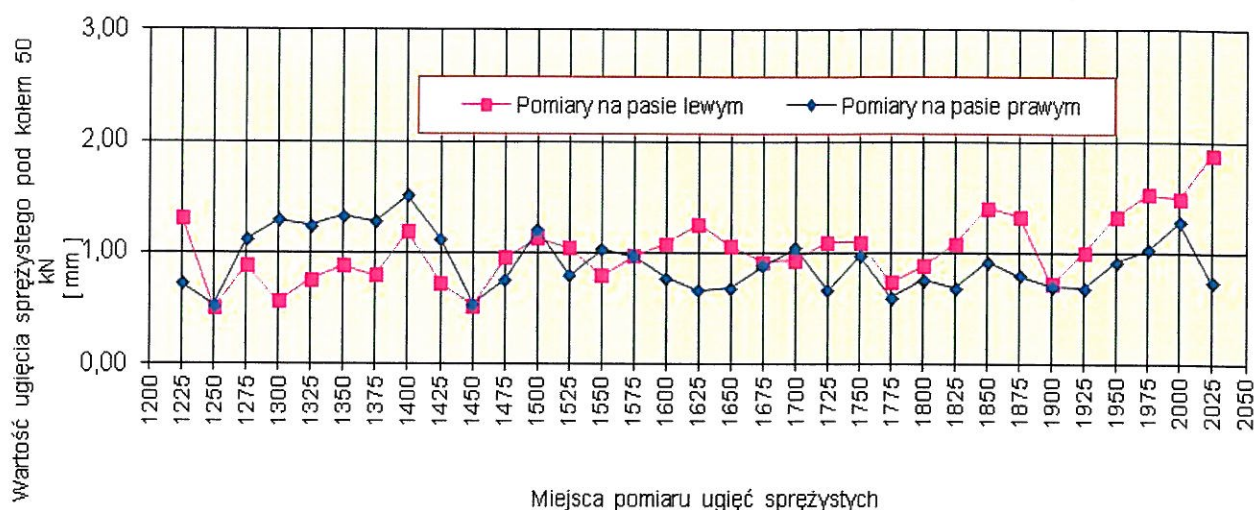
Wartość średnia ugięcia (mm)		
Pas jako całość	1,023	0,904
Jezdnia jako całość	0,964	
Odchylenie standardowe		
Pas jako całość	0,304	0,264
Jezdnia jako całość	0,289	



Rys. 1. Pomiary ugięć sprężystych nawierzchni ul. Zmorskiego sekcja 1 w Sobótce odcinek od km 0+000 do 0+600



Rys. 2. Pomiary ugięć sprężystych nawierzchni ul. Zmorskiego sekcja 2 w Sobótce odcinek od km 0+600 do 1+200



Rys. nr 3. Wyniki pomiarów ugięć sprężystych ul. M. C. Skłodowskiej sekcja 3 – odcinek od km 1+200 do 2+040

4. Ocena nośności nawierzchni

Na podstawie pomierzonych ugięć sprężystych nawierzchni obliczono ugięcia miarodajne według wzoru:

$$U_m = U_{\text{sr}} + t \cdot \sigma_s \quad (1)$$

gdzie:

U_m - ugięcie miarodajne w mm,

U_{sr} - ugięcie średnie w mm,

t - współczynnik zależny od poziomu istotności ($t = 2,00$),

σ_s - średnie odchylenie standardowe,

Z uwagi na zbliżoną nośność obu pasów ruchu ugięcia miarodajne policzono łącznie dla całej jezdni w poszczególnych sekcjach (1 – 3).

4.1. sekcja 1 - ul. R. Zmorskiego od 0+000 do 0+600

Ugięcie średnie - $U_s = 1,008$ mm

Odchylenie standardowe - $\sigma_s = 0,267$ mm

Ugięcie miarodajne - $U_m = U_s + 2 \times \sigma_s = 1,542$ mm

Ugięcie obliczeniowe, uwzględniające warunki przeprowadzenia badań, zgodnie z wytycznymi Katalogu Wzmocnień i Remontów Nawierzchni Podatnych i Półsztywnych, GDDP Warszawa 2012, wynosi:

$$U_{obl} = U_m \cdot f_T \cdot f_S \cdot f_P \quad (2)$$

gdzie:

- U_m - ugięcie miarodajne,
- f_T - współczynnik uwzględniający temperaturę nawierzchni,

$$f_T = 1 + 0,02 (20 - T) \quad (3)$$

- f_S - współczynnik sezonowości,
- f_P - współczynnik rodzaju podbudowy,
- T - temperatura nawierzchni przy której dokonano pomiaru nośności

dla:

- temperatury nawierzchni $T = 20$ °C, $f_T = 1,00$
- podbudowy podatnej; $f_P = 1,00$
- okresu (wrzesień): $f_S = 1,20$

Ugięcie obliczeniowe dla całej jezdni sekcji 1 według (2) wynosi:

$$U_{obl} = 1,542 \cdot 1,00 \cdot 1,00 \cdot 1,20 = 1,850 \text{ mm}$$

4.2. sekcja 2 - ul. R. Zmorskiego od 0+600 do 1+200

Ugięcie średnie - $U_s = 0,820$ mm
Odchylenie standardowe - $\sigma_s = 0,256$ mm

Ugięcie miarodajne - $U_m = U_s + 2 \times \sigma_s = 1,332$ mm

Ugięcie obliczeniowe, uwzględniające warunki przeprowadzenia badań, zgodnie z wytycznymi Katalogu Wzmocnień i Remontów Nawierzchni Podatnych i Półsztywnych, GDDP Warszawa 2012, wynosi:

$$U_{obl} = U_m \cdot f_T \cdot f_S \cdot f_P \quad (2)$$

gdzie:

- U_m - ugięcie miarodajne,
- f_T - współczynnik uwzględniający temperaturę nawierzchni,

$$f_T = 1 + 0,02 (20 - T) \quad (3)$$

- f_S - współczynnik sezonowości,
- f_P - współczynnik rodzaju podbudowy,
- T - temperatura nawierzchni przy której dokonano pomiaru nośności

dla:

- temperatury nawierzchni $T = 20^{\circ}\text{C}$, $f_T = 1,00$
- podbudowy podatnej; $f_P = 1,00$
- okresu (wrzesień): $f_S = 1,20$

Ugięcie obliczeniowe dla całej jezdni sekcji 2 według (2) wynosi:

$$U_{obl} = 1,332 \cdot 1,00 \cdot 1,00 \cdot 1,20 = 1,598\text{mm}$$

4.3. sekcja 3 - ul. M. C. Skłodowskiej od 1+200 do 2+040

- Ugięcie średnie - $U_s = 0,964 \text{ mm}$
- Odchylenie standardowe - $\sigma_s = 0,289 \text{ mm}$

Ugięcie miarodajne - $U_m = U_s + 2 \times \sigma_s = 1,542 \text{ mm}$

Ugięcie obliczeniowe, uwzględniające warunki przeprowadzenia badań, zgodnie z wytycznymi Katalogu Wzmocnień i Remontów Nawierzchni Podatnych i Półsztywnych, GDDP Warszawa 2012, wynosi:

$$U_{obl} = U_m \cdot f_T \cdot f_S \cdot f_P \quad (2)$$

gdzie:

- U_m - ugięcie miarodajne,
- f_T - współczynnik uwzględniający temperaturę nawierzchni,

$$f_T = 1 + 0,02 (20 - T) \quad (3)$$

- f_S - współczynnik sezonowości,
- f_P - współczynnik rodzaju podbudowy,
- T - temperatura nawierzchni przy której dokonano pomiaru nośności

dla:

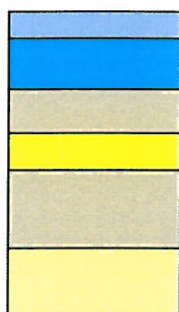
- temperatury nawierzchni $T = 20^{\circ}\text{C}$, $f_T = 1,00$
- podbudowy podatnej; $f_P = 1,00$
- okresu (wrzesień): $f_S = 1,20$

Ugięcie obliczeniowe dla całej jezdni sekcji 3 według (2) wynosi:

$$U_{obl} = 1,542 \cdot 1,00 \cdot 1,00 \cdot 1,20 = 1,850\text{mm}$$

5. Odkrywki z nawierzchni

ODKRYWKA Nr 1; km 0+125; pas prawy



Warstwa ścieralna z betonu asfaltowego 3cm,
Warstwa wiążąca/wyrównawcza z betonu asfaltowego o grubości 5 cm,

Podbudowa z kruszywa łamanego 0/63mm o grubości 10cm
Warstwa kruszywa 0/8 mm grubości 10 cm

Podbudowa z kruszywa łamanego 0/100mm o grubości 27cm

Podłoże gruntowe, pospółka zagliniona od 55 cm



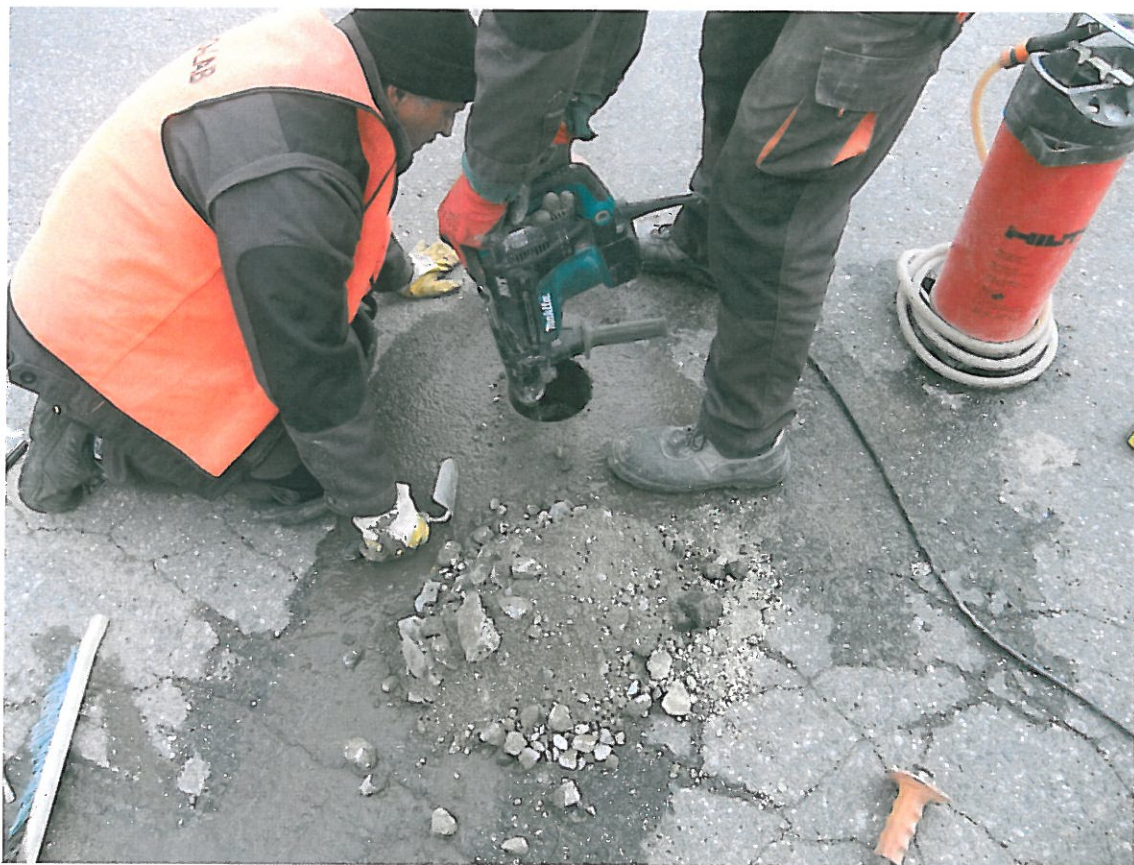
Fot . 10. Lokalizacja odkrywki Nr 1 w km 0+125, pas prawy



Fot . 12. Pobieranie próbki z podbudowy odkrywki Nr 1 w km 0+125



Fot . 11. Widok próbki kruszywa 0/8mm z odwiertu Nr 1 w km 0+125, pas prawy

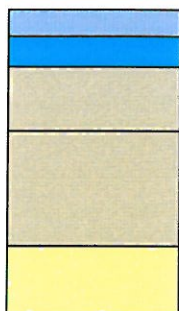


Fot . 12. Pobieranie próbki z podbudowy dolnej, odkrywki Nr 1 w km 0+125



Fot . 13. Widok odkrywki Nr 1 w km 0+125, pobieranie próbki pospółki.

ODKRYWKA Nr 2; km 0+375; pas lewy (do ul. Chopina)



Warstwa ścieralna z betonu asfaltowego 2cm,
Warstwa wiążąca/wyrównawcza z kruszywa luźnego o grubości 3 cm,

Podbudowa z kruszywa łamanego 0/63mm o grubości 23cm

Podbudowa z kruszywa łamanego 0/100mm o grubości 27cm

Podłoże gruntowe, pospółka od 56 cm



Fot . 10. Lokalizacja odkrywki Nr 2 w km 0+375, pas lewy



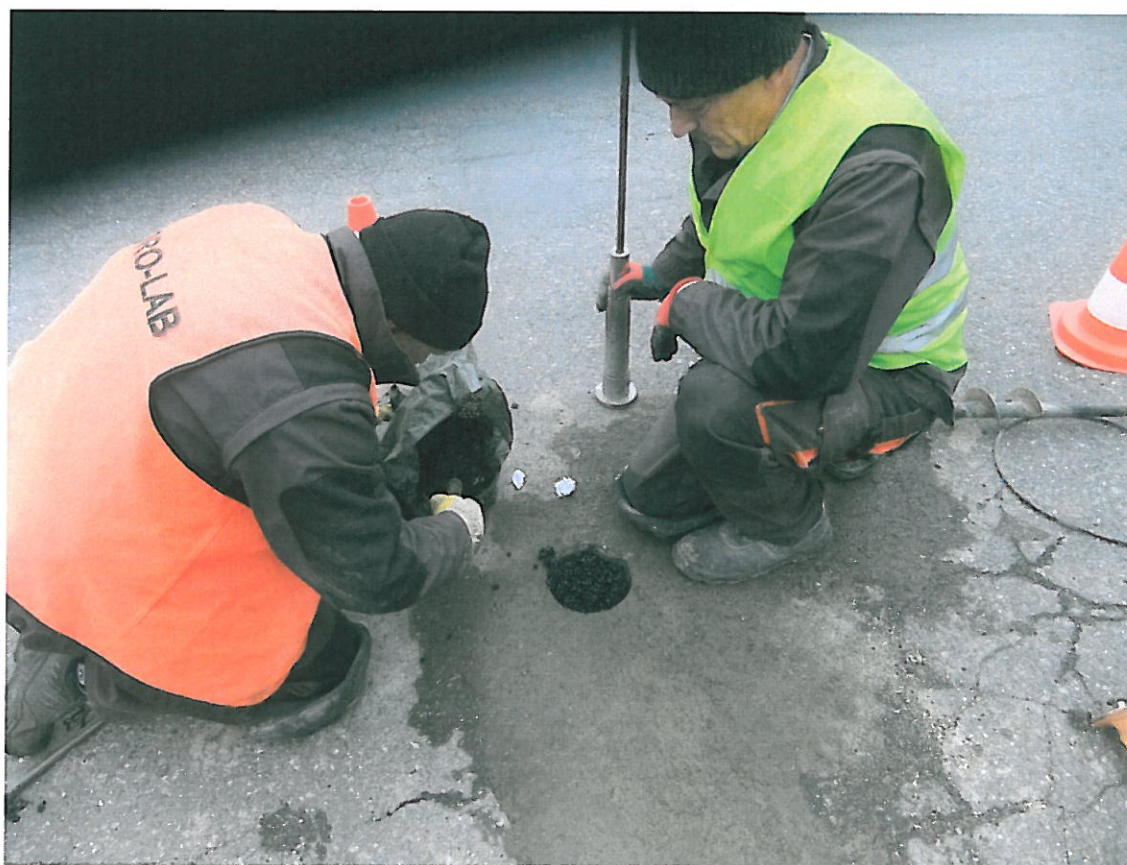
Fot . 12. Widok odwiertu warstw bitumicznych odkrywki Nr 2 w km 0+375



Fot . 12. Pobieranie próbki kruszywa z podbudowy, odkrywki Nr 2 w km 0+375

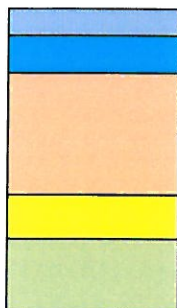


Fot . 13. Widok próbki kruszywa z odkrywki Nr 2 w km 0+375.



Fot . 15. Odbudowa nawierzchni po odkrywce.

ODKRYWKA Nr 3; km 0+655; pas prawy (za przejazdem)



Warstwa ścieralna z betonu asfaltowego 4,5cm,
Warstwa wiążąca/wyr. asfaltowo-żwirowa o grubości 5,5 cm, luźna

Kostka brukowa granitowa grubości 17 cm

Warstwa podsypki z pospółki grubości 8 cm

Podłoże gruntowe, piasek gliniasty od 35 cm



Fot . 10. Lokalizacja odkrywki Nr 3 w km 0+655, pas prawy



Fot . 12. Widok odwiertu warstw bitumicznych odkrywki Nr 3 w km 0+655



Fot . 11. Pobieranie próbki z podbudowy odwiertu Nr 3 w km 0+655, pas prawy

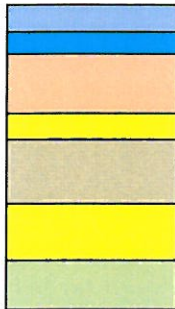


Fot . 12. Widok odwiertu z kostki brukowej odkrywki Nr 3 w km 0+655



Fot . 13. Widok odkrywki Nr 3 w km 0+655, pobieranie próbki pospółki.

ODKRYWKA Nr 4; km 0+875; pas lewy



Warstwa ścieralna z betonu asfaltowego 2,0cm,
Warstwa wiążąca/wyr. asfaltowo-żwirowa o grubości 2,0 cm, luźna
Kostka brukowa granitowa grubości 12 cm
Podsypka z pospółki grubości 4 cm

Podbudowa z kruszywa łamanego 0/100mm grubości 14 cm

Warstwa podsypki z pospółki grubości 8 cm
Podłoże gruntowe, gliniaste od 35 cm



Fot . 10. Lokalizacja odkrywki Nr 4 w km 0+875, pas lewy



Fot . 12. Widok odwiertu warstw bitumicznych z odkrywki Nr 4 w km 0+875



Fot . 11. Widok odwiertu z kostki brukowej odkrywki Nr 4 w km 0+875



Fot . 12. Pobieranie próbki kruszywa z odkrywki Nr 4 w km 0+875



Fot . 13. Pomiar grubości warstw nawierzchni odkrywki Nr 4 w km 0+875.

ODKRYWKA Nr 5; km 1+105; pas prawy



Warstwa ścieralna z betonu asfaltowego 2,0cm,
Warstwa wiążąca/wyr. asfaltowo-żwirowa o grubości 2,0 cm, luźna
Kostka brukowa granitowa grubości 11 cm
Podsypka z pospółki grubości 4 cm

Podbudowa z kruszywa łamanego 0/100mm grubości 26 cm

Warstwa podsypki z pospółki grubości 8 cm
Podłoże gruntowe, gliniaste od 53 cm



Fot . 10. Lokalizacja odkrywki Nr 5 w km 1+105, pas prawy



Fot . 12. Widok odwiertu warstw bitumicznych z odkrywki Nr 5 w km 1+105



Fot . 12. Pomiar grubości warstw bitumicznych z odkrywki Nr 5 w km 1+105

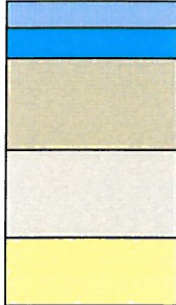


Fot . 11. Widok odwiertu z kostki brukowej odkrywki Nr 5 w km 1+105



Fot . 12. Pobieranie próbki kruszywa z odkrywki Nr 4 w km 0+875

ODKRYWKA Nr 6; km 1+375; pas lewy (ul. M. C. Skłodowskiej)



Warstwa ścieralna z betonu asfaltowego 4,0cm,
Warstwa wiążąca/wyrównawcza z kruszywa luźnego o grubości 4 cm,

Podbudowa z kruszywa łamanego 0/31mm o grubości 20cm

Podbudowa z kamienia łamanego do 100mm o grubości 15cm

Podłoże gruntowe, gliniaste od 43 cm



Fot . 10. Lokalizacja odkrywki Nr 6 w km 1+375, pas lewy



Fot . 12. Pobieranie próbki warstw bitumicznych, odkrywki Nr 6 w km 1+375



Fot . 12. Widok odwiertu warstw bitumicznych odkrywki Nr 6 w km 1+375

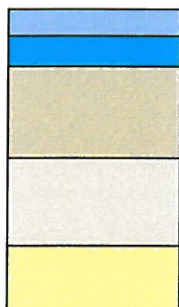


Fot . 12. Pobieranie próbki kruszywa z podbudowy, odkrywki Nr 6 w km 1+375



Fot . 13. Pomiar grubości warstw nawierzchni odkrywki Nr 6 w km 1+375.

ODKRYWKA Nr 7; km 1+625; pas prawy (ul. M. C. Skłodowskiej)



Warstwa ścieralna z betonu asfaltowego 3,0cm,
Warstwa wiążąca/wyrównawcza z kruszywa luźnego o grubości 5 cm,

Podbudowa z kruszywa łamanego 0/31mm o grubości 27cm, luźna

Podbudowa z kamienia łamanego do 100mm o grubości 11cm

Podłoże gruntowe, piaszczyste od 46 cm



Fot . 10. Lokalizacja odkrywki Nr 7 w km 1+625, pas prawy



Fot . 12. Widok odwiertu warstw bitumicznych odkrywki Nr 7 w km 1+625



Fot . 12. Pobieranie próbki kruszywa z podbudowy, odkrywki Nr 7 w km 1+625

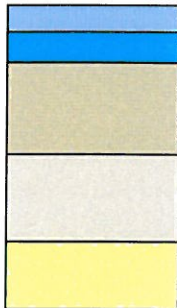


Fot . 12. Pobieranie próbki kruszywa z podbudowy, odkrywki Nr 7 w km 1+625



Fot . 13. Pobieranie próbki z podłoża odkrywki Nr 7 w km 1+625.

ODKRYWKA Nr 8; km 1+875; pas lewy (ul. M. C. Skłodowskiej)



Warstwa ścieralna z betonu asfaltowego 2,5cm,
Warstwa wiążąca/wyrównawcza z kruszywa luźnego o grubości 5 cm,

Podbudowa z kruszywa łamanego 0/31mm o grubości 14cm, luźna

Warstwa mialu kamiennego o grubości 23cm

Podłoże gruntowe, gliniaste od 45 cm



Fot . 10. Lokalizacja odkrywki Nr 8 w km 1+875, pas lewy



Fot . 12. Widok odwiertu warstw bitumicznych odkrywki Nr 8 w km 1+875



Fot . 12. Pobieranie próbki kruszywa z podbudowy, odkrywki Nr 8 w km 1+875



Fot . 12. Pobieranie próbki kruszywa (miału) z odkrywki Nr 8 w km 1+875



Fot . 13. Pobieranie próbki z podłoża odkrywki Nr 8 w km 1+875.

6. Projekt wzmocnienia nawierzchni

Ponieważ badany odcinek ul. R. Zmorskiego i M. C. Skłodowskiej charakteryzuje się zróżnicowaną konstrukcją nawierzchni i różnym obciążeniem ruchem (odcinek 1 od ul. Chopina do przejazdu kolejowego prowadzi również ruch pojazdów ciężarowych obsługujących kamieniołom) koncepcja wzmocnienia nawierzchni została opracowana oddzielnie dla poszczególnych sekcji.

Jako koncepcję wyjściową przyjęto wzmocnienie nawierzchni poprzez zastosowanie dodatkowych nakładek z nowych warstw bitumicznych.

Ponieważ informacje dotyczące wielkości ruchu drogowego dostarczone przez Zamawiającego nie pozwoliły na ustalenie prognozowanego ruchu drogowego na poszczególnych sekcjach w analizie przyjęto dwie kategorie ruchu (KR 2 i KR3) i dla nich obliczono wymagane wzmocnienia.

6.1. Sekcja 1 od km 0+000m do 0+600 (podbudowa z kruszywa)

- **KR3 (o obciążeniu 70 – 335 osi o obciążeniu 100kN na pas na dobę, lub 500 000 – 2 500 000 osi o obciążeniu 100kN w okresie obliczeniowym 20 lat.**

Z przyjętej prognozy ruchu dla roku 2026 (środek założonego okresu eksploatacji po wzmocnieniu) wynika, że **liczba samochodów o obciążeniu osi 100kN na pas na dobę będzie wynosiła około 205 co daje w ciągu 20 lat eksploatacji nawierzchni do 1 500 000 osi o obciążeniu 100kN.**

Dla warunków wyjściowych (**1 500 000 osi 100kN**) wymagana grubość zastępcza warstwy wzmocnienia dla przewidywanego ruchu drogowego (Rys. nr 3 - Katalogu Wzmocnień) i ugięcia obliczeniowego wynosi:

U obl. = 1,850mm - 50 cm wzmocnienia (**25 cm masy bit.**)

6.2. Sekcja 2 od km 0+600m do 1+200 (podbudowa z kostki brukowej)

Przyjmując prognozowany ruch drogowy kategorii:

- **KR2 (o obciążeniu 13 – 70 osi o obciążeniu 100kN na pas na dobę, lub 90 000 – 510 000 osi o obciążeniu 100kN w okresie obliczeniowym 20 lat.** Z przyjętej prognozy ruchu dla roku 2026 (środek założonego okresu eksploatacji po wzmocnieniu) wynika, że **liczba samochodów o obciążeniu osi 100kN na pas na dobę będzie wynosiła około 30 co daje w ciągu 20 lat eksploatacji nawierzchni do 219 000 osi o obciążeniu 100kN.**

Dla warunków wyjściowych (**219 000 osi 100kN**) wymagana grubość zastępcza warstwy wzmocnienia dla przewidywanego ruchu drogowego (Rys. nr 3 - Katalogu Wzmocnień) i ugięcia obliczeniowego wynosi:

U obl = 1,598mm - 32 cm wzmocnienia (**16 cm masy bit.**)

- **KR3 (o obciążeniu 70 – 335 osi o obciążeniu 100kN na pas na dobę, lub 500 000 – 2 500 000 osi o obciążeniu 100kN w okresie obliczeniowym 20 lat.**

Z przyjętej prognozy ruchu dla roku 2026 (środek założonego okresu eksploatacji po wzmocnieniu) wynika, że **liczba samochodów o obciążeniu osi 100kN na pas na dobę będzie wynosiła około 205 co daje w ciągu 20 lat eksploatacji nawierzchni do 1 500 000 osi o obciążeniu 100kN.**

Dla warunków wyjściowych (**1 500 000 osi 100kN**) wymagana grubość zastępcza warstwy wzmocnienia dla przewidywanego ruchu drogowego (Rys. nr 3 - Katalogu Wzmocnień) i ugięcia obliczeniowego wynosi:

U obl = 1,850mm - 42 cm wzmocnienia (**24 cm masy bit.**)

6.3. Sekcja 3 od km 1+200m do 2+040 (podbudowa z kruszywa)

Przyjmując prognozowany ruch drogowy kategorii:

- **KR2 (o obciążeniu 13 – 70 osi o obciążeniu 100kN na pas na dobę, lub 90 000 – 510 000 osi o obciążeniu 100kN w okresie obliczeniowym 20 lat.** Z przyjętej prognozy ruchu dla roku 2026 (środek założonego okresu eksploatacji po wzmocnieniu) wynika, że **liczba samochodów o obciążeniu osi 100kN na pas na dobę będzie wynosiła około 30 co daje w ciągu 20 lat eksploatacji nawierzchni do 219 000 osi o obciążeniu 100kN.**

Dla warunków wyjściowych (**219 000 osi 100kN**) wymagana grubość zastępcza warstwy wzmocnienia dla przewidywanego ruchu drogowego (Rys. nr 3 - Katalogu Wzmocnień) i ugięcia obliczeniowego wynosi:

U obl = 1,850mm - 36 cm wzmocnienia (**18 cm masy bit.**)

- **KR3 (o obciążeniu 70 – 335 osi o obciążeniu 100kN na pas na dobę, lub 500 000 – 2 500 000 osi o obciążeniu 100kN w okresie obliczeniowym 20 lat.**

Z przyjętej prognozy ruchu dla roku 2026 (środek założonego okresu eksploatacji po wzmocnieniu) wynika, że **liczba samochodów o obciążeniu osi 100kN na pas na dobę będzie wynosiła około 205 co daje w ciągu 20 lat eksploatacji nawierzchni do 1 500 000 osi o obciążeniu 100kN.**

Dla warunków wyjściowych (**1 500 000 osi 100kN**) wymagana grubość zastępcza warstwy wzmocnienia dla przewidywanego ruchu drogowego (Rys. nr 3 - Katalogu Wzmocnień) i ugięcia obliczeniowego wynosi:

U obl = 1,850mm - 50 cm wzmocnienia (**25 cm masy bit.**)

7. Propozycja technologii remontu nawierzchni

7. 1. Sekcja 1 ul. Zmorskiego od km 0+000 do 0+600)

Na podstawie przedstawionych wyników badań nośności nawierzchni oraz wykonanych odkrywek w nawierzchni można stwierdzić:

1. Nawierzchnia ul. Zmorskiego w Sobótce (od 0+000 do 0+600) ma zbliżoną nośność i podobną konstrukcję nawierzchni o podbudowie z kruszywa łamanego.
2. Nośność nawierzchni jest bardzo niska i nie odpowiada aktualnemu obciążeniu ruchem.
3. Mała szerokość jezdni (5,0 – 5,2 m), oraz wąskie pobocza powodują, że krawędzie jezdni w wyniku najeżdżania pojazdów na pobocze uległy degradacji. Poszerzenie jezdni w postaci dodatkowych pasów jest trudne do wykonania.
4. Istniejąca grubość warstw konstrukcji nawierzchni (od 55 cm do 56 cm) i zaleganie w podłożu pospółki powoduje, że spełnia ona warunek mrozoodporności nawierzchni ($h_{\min} = 0,65 \times 0,80 = 52 \text{ cm}$).

W związku z powyższym proponuje się:

Wariant 1 dla ruchu KR3

- całkowitą rozbiórkę nawierzchni do podłoża naturalnego na głębokość: 55 cm.
- wbudowanie warstwy wzmacniającej z gruntu stabilizowanego cementem (2,5MPa) o grubości 22 cm,
- wbudowanie warstw konstrukcyjnych nawierzchni zgodnie z Katalogiem Typowych Konstrukcji Nawierzchni Podatnych i Półsztywnych GDDK i A Gdańsk 2012 – Typ A2 dla KR3 w postaci:
 - warstwa ścieralna z betonu asfaltowego grubości 4 cm,
 - warstwa wiążąca z betonu asfaltowego grubości 5 cm,
 - warstwa podbudowy z betonu asfaltowego grubości 7 cm,
 - warstwa podbudowy z kruszywa niezwiązanego o grubości 22 cm

Wariant 2 dla ruchu KR3

- dobudowa poboczy umożliwiające poszerzenie nawierzchni o około 1,0m,
- wykonanie korytowania na poboczach nawierzchni do głębokości 55 cm wraz z usunięciem istniejących oporników kamiennych,
- uzupełnienie koryta mieszanką kruszywa łamanego 0/31,5mm do poziomu istniejącej nawierzchni,
- recykling starej nawierzchni i kruszywa z poszerzenia w technologii MCE na głębokość 35-40 cm,
- wbudowanie nowych warstw bitumicznych nawierzchni w postaci:
 - warstwa ścieralna z betonu asfaltowego grubości 4 cm,
 - warstwa wiążąca z betonu asfaltowego grubości 5 cm,
 - warstwa podbudowy z betonu asfaltowego grubości 7 cm,

W przypadku ustalenia, w trakcie opracowywania projektu budowlanego, innej kategorii ruchu drogowego powyższe rozwiązania konstrukcji nawierzchni należy dostosować do rzeczywistego obciążenia ruchem.

7. 2. Sekcja 2 ul. Zmorskiego od km 0+600 do 1+200)

Na podstawie przedstawionych wyników badań nośności nawierzchni oraz wykonanych odkrywek w nawierzchni można stwierdzić:

1. Nawierzchnia ul. Zmorskiego w Sobótce (od 0+600 do 1+200) ma zbliżoną nośność i podobną konstrukcję nawierzchni o podbudowie z kostki brukowej granitowej.
2. Nośność nawierzchni jest niska i nie odpowiada aktualnemu obciążeniu ruchem.
3. Istniejąca zabudowa w postaci chodników, zjazdów oraz uzbrojenia podziemnego nie pozwalają na wzmocnienie konstrukcji nowymi nakładkami bitumicznymi.
4. Mała grubość warstw konstrukcji nawierzchni (od 35 cm do 53 cm) i zaleganie w podłożu gruntów spoistych o właściwościach wysadzinowych powoduje, że nie spełnia ona warunku mrozoodporności nawierzchni ($h_{\min} = 0,65 \times 0,80 = 52 \text{ cm}$).
5. Podbudowa z kostki granitowej utrudnia ewentualne zastosowanie technologii MCE.

W związku z powyższym proponuje się:

Wariant 1 dla ruchu KR2

- całkowitą rozbiórkę nawierzchni do podłoża naturalnego na głębokość: 55 cm.
- wbudowanie warstwy wzmacniającej z gruntu stabilizowanego cementem (2,5- 5,0MPa) o grubości 22 cm,
- wbudowanie warstw konstrukcyjnych nawierzchni zgodnie z Katalogiem Typowych Konstrukcji Nawierzchni Podatnych i Półsztywnych GDDK i A Gdańsk 2012 – Typ A2 dla KR3 w postaci:
 - warstwa ścieralna z betonu asfaltowego grubości 4 cm,
 - warstwa wiążąca z betonu asfaltowego grubości 8 cm,
 - warstwa podbudowy z kruszywa niezwiązanego o grubości 22 cm

Wariant 2 dla ruchu KR3

- całkowitą rozbiórkę nawierzchni do podłoża naturalnego na głębokość: 60 cm.
- wbudowanie warstwy wzmacniającej z gruntu stabilizowanego cementem (2,5- 5,0MPa) o grubości 22 cm,
- wbudowanie warstw konstrukcyjnych nawierzchni zgodnie z Katalogiem Typowych Konstrukcji Nawierzchni Podatnych i Półsztywnych GDDK i A Gdańsk 2012 – Typ A2 dla KR3 w postaci:
 - warstwa ścieralna z betonu asfaltowego grubości 4 cm,
 - warstwa wiążąca z betonu asfaltowego grubości 5 cm,
 - warstwa podbudowy z betonu asfaltowego grubości 7 cm,
 - warstwa podbudowy z kruszywa niezwiązanego o grubości 22 cm

W przypadku ustalenia, w trakcie opracowywania projektu budowlanego, innej kategorii ruchu drogowego powyższe rozwiązania konstrukcji nawierzchni należy dostosować do rzeczywistego obciążenia ruchem.

7. 3. Sekcja 3 ul. M. C. Skłodowskiej od km 1+200 do 2+040)

Na podstawie przedstawionych wyników badań nośności nawierzchni oraz wykonanych odkrywek w nawierzchni można stwierdzić:

1. Nawierzchnia ul. M. C. Skłodowskiej w Sobótce (od 1+200 do 2+040) ma zbliżoną nośność i podobną konstrukcję nawierzchni o podbudowie z kruszywa łamanego.
2. Nośność nawierzchni jest bardzo niska i nie odpowiada aktualnemu obciążeniu ruchem.
3. Istniejąca zabudowa w postaci chodników, zjazdów oraz uzbrojenia podziemnego nie pozwalają na wzmocnienie konstrukcji nowymi nakładkami bitumicznymi o znacznej grubości.
4. Istniejąca grubość warstw konstrukcji nawierzchni (od 43 cm do 46 cm) i zaleganie w podłożu gruntów spoistych powoduje, że nie spełnia ona warunku mrozoodporności nawierzchni ($h_{\min} = 0,65 \times 0,80 = 52 \text{ cm}$).

W związku z powyższym proponuje się:

Wariant 1 dla ruchu KR2

- całkowitą rozbiórkę nawierzchni do podłoża naturalnego na głębokość: 54 cm.
- wbudowanie warstwy wzmacniającej z gruntu stabilizowanego cementem (2,5- 5,0MPa) o grubości 20 cm,
- wbudowanie warstw konstrukcyjnych nawierzchni zgodnie z Katalogiem Typowych Konstrukcji Nawierzchni Podatnych i Półsztywnych GDDK i A Gdańsk 2012 – Typ A2 dla KR3 w postaci:
 - warstwa ścierna z betonu asfaltowego grubości 4 cm,
 - warstwa wiążąca z betonu asfaltowego grubości 8 cm,
 - warstwa podbudowy z kruszywa niezwiązanego o grubości 22 cm

Wariant 2 dla ruchu KR3

- całkowitą rozbiórkę nawierzchni do podłoża naturalnego na głębokość: 60 cm.
- wbudowanie warstwy wzmacniającej z gruntu stabilizowanego cementem (2,5- 5,0MPa) o grubości 22 cm,
- wbudowanie warstw konstrukcyjnych nawierzchni zgodnie z Katalogiem Typowych Konstrukcji Nawierzchni Podatnych i Półsztywnych GDDK i A Gdańsk 2012 – Typ A2 dla KR3 w postaci:
 - warstwa ścierna z betonu asfaltowego grubości 4 cm,
 - warstwa wiążąca z betonu asfaltowego grubości 5 cm,
 - warstwa podbudowy z betonu asfaltowego grubości 7 cm,
 - warstwa podbudowy z kruszywa niezwiązanego o grubości 22 cm
 - warstwa podbudowy z betonu asfaltowego grubości 7 cm,

W przypadku ustalenia, w trakcie opracowywania projektu budowlanego, innej kategorii ruchu drogowego powyższe rozwiązania konstrukcji nawierzchni należy dostosować do rzeczywistego obciążenia ruchem.

mgr inż. Paulina Koba-Gwiazda
UPRAWNIENIA BUDOWLANE
w specjalności drogowej
do projektowania bez ograniczeń
NR 205/DOS/05, DOIB
55-230 Jełcz-Łęka, Sobótka, ul. Zacisze 7
tel. kom. 0602 381 350

KOBA
RZECZOZNAWCA BUDOWLANY
W SPECJALNOŚCI KONSTRUKCYJNO-INŻYNIERSKIEJ
w zakresie BUDOWY DRÓG
Centralny Rejestr Rzeczoznawców Budowlanych
55-230 Jełcz-Łęka, Sobótka, ul. Piłkowska 19
tel. kom. 0604 27 51 51