



**Instytut Badawczy Dróg i Mostów**  
Zakład Technologii Nawierzchni  
Pracownia Technologii Nawierzchni  
ul. Instytutowa 1  
03-302 Warszawa

## **ZAŁĄCZNIK 20**

do sprawozdania nr TN-2/3822/2/16  
pt. „Opracowanie technologii naprawy i wzmocnienia nawierzchni jezdni  
ulic na terenie m.st. Warszawy – etap II”

ulica: **POTOCKA**  
na odcinku: **Gwiaździsta - Popiełuszki**



## 1. Inwentaryzacja ulicy

Na podstawie umowy nr DPZ/70/PN/59/16 z dnia 12.08.2016 r. pracownicy IBDiM przeprowadzili oględziny stanu nawierzchni ul. Potockiej na odcinku od ul. Gwiaździstej do ul. Popiełuszki. Na analizowanym odcinku rozpoznano i zarejestrowano uszkodzenia takie jak:

- spękania podłużne, poprzeczne i skupiska rys,
- deformacje trwałe (koleiny),
- łatanie nawierzchni,
- obniżone/podniesione studzienki,
- wyboje.

Arkusze inwentaryzacji ulicy zostały załączone do sprawozdania.

## 2. Wyznaczenie modułów sztywności i nośności nawierzchni

Na ul. Potockiej na odcinku od ul. Gwiaździstej do ul. Popiełuszki wykonano pomiary ugięć metodą FWD. Uzyskane ugięcia zostały przeliczone na ugięcia miarodajne zgodnie z metodologią opisaną w Katalogu Przebudów i Remontów Nawierzchni Podatnych i Półsztywnych (2014). Na tej podstawie wyznaczono pozostałą trwałość konstrukcji nawierzchni. Na tym etapie dokonano również podziału całego odcinka drogi na odcinki jednorodne z uwagi na podobieństwo ugięć miarodajnych nawierzchni. Wyniki obliczeń przedstawiono w tabelicy 1. Zero pomiarowe, tj. pikietaż 0+000 przyjęto od linii krawężników ul. Gwiaździstej.

**Tabela 1. Prognoza trwałości bez wzmocnienia**

Nr odcinka	Odcinek jednorodny		Liczba osi obliczeniowych	Grubość warstw asf.	Rodzaj podbudowy
	od, km	do, km	100 kN	cm	
1	0.000	0.500	0	15.5	bruk
2	0.500	1.129	0	13.6	bruk

W następnym etapie wybrano różne scenariusze wzmocnienia, m.in. z zastosowaniem samej wymiany warstw asfaltowych oraz z zastosowaniem podniesienia niwelety. Obliczono trwałość konstrukcji dla poszczególnych scenariuszy. Do tych obliczeń wykorzystano metodę mechanistyczną opisaną w Katalogu Przebudów i Remontów Nawierzchni Podatnych i Półsztywnych (2014). Dane wejściowe do tych

obliczeń pochodzą z wyników badań laboratoryjnych mieszanek mineralno-asfaltowych oraz z obliczeń odwrotnych z badań FWD i pomiarów grubości konstrukcji.

**Tablica 2. Badania FWD - ugięcia i grubości**

Nr odcinka	Odcinek jednorodny		Ugięcia, $\mu\text{m}$			
	od, km	do, km	$U_{\text{śred}}$	$S_U$	$U_m$	$U_{\text{obl}}$
1	0,000	0,500	613	159	930	<b>1,32</b>
2	0,500	1,129	469	138	746	<b>1,06</b>

**Grubości warstw**

Nr odcinka	Odcinek jednorodny		Grubości, cm		Rodzaj podbudowy
	od, km	do, km	Asfalt	Podbud.	
1	0,000	0,500	15,5	14,0	bruk
2	0,500	1,129	13,6	20,5	bruk

Na podstawie obliczeń odwrotnych wykonanych na wynikach pomiarów FWD wyznaczono moduły sztywności górnych warstw nawierzchni, podbudowy i podłoża, które następnie wykorzystano w analizie metodą mechanistyczną. Wyniki obliczeń metodą mechanistyczną oraz wyniki badań materiałowych wykorzystano do obliczenia wariantów trwałości konstrukcji na podstawie kryteriów zmęzeniowych określonych w Katalogu. Wyniki obliczeń trwałości wariantów wzmocnienia przedstawiono w tablicy 3.

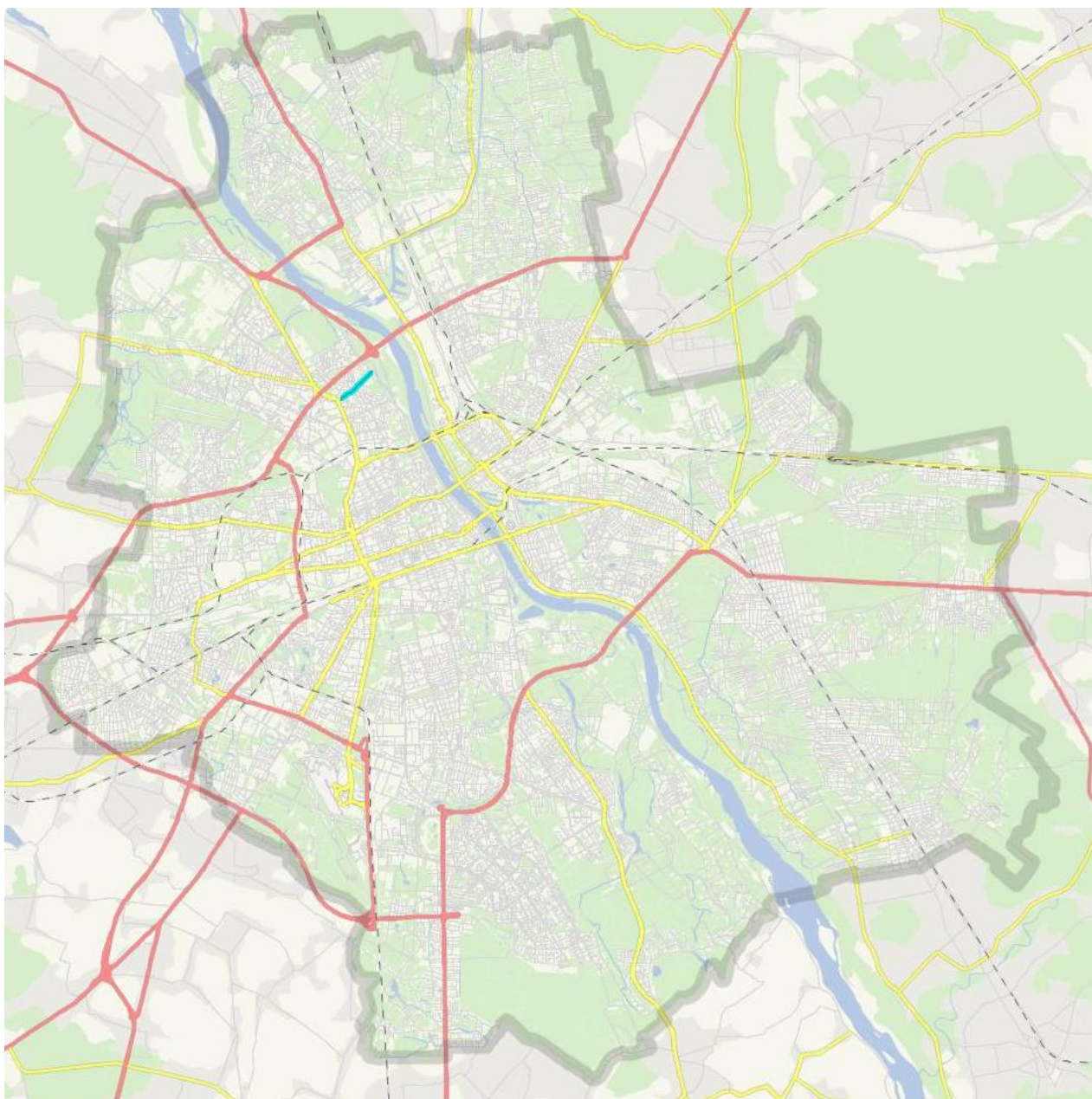
Z uwagi na fakt prowadzenia weekendowego remontu, o niepełnej trwałości projektowej, do obliczenia kategorii ruchu zastosowano metodę przybliżoną, tj. przeliczono dane przekazane przez ZDM z jednodniowych pomiarów natężenia ruchu. Z obliczeń wynika, że nawierzchnia obciążona będzie ruchem kategorii KR3 (prognozowany ruch: 276 000 osi obliczeniowych 100 kN/8 lat).

**Tablica 3. Prognoza trwałości wg wariantów wzmocnienia**

Wariant wzmocnienia	Odkształcenie w spodzie warstw asfaltowych, $\mu\text{m}/\text{m}$	Odkształcenie w stopie podłoża gruntowego, $\mu\text{m}/\text{m}$	Trwałość, osie 100 kN
<b>Odcinek 1</b>			
-12+3+9	182.6	666	214 000
-12+3+10	163.8	584	423 000
-15+3+12	133.5	460	1 234 000
<b>Odcinek 2</b>			
-14+3+11	118.4	312	3 350 000
-11+3+8	158.8	436	1 274 000

### 3. Odwierty z nawierzchni

W nawierzchni ul. Potockiej na odcinku od ul. Gwiazdzistej do ul. Popieluszki wykonano odwierty kontrolne. Lokalizację pobrań przedstawiono na rysunku 1. Próbkę odwiercono w celu ustalenia stanu i rodzaju istniejącej konstrukcji nawierzchni oraz stanu i rodzaju podłoża gruntowego wraz z określeniem niezbędnych właściwości materiałowych w badaniach laboratoryjnych. Rozpoznano warstwy geotechniczne w podłożu oraz rozpoznano grupy nośności podłoża. Opracowano przekroje konstrukcyjne wraz z opisem technologii i materiałów. Dodatkowo, w obrębie występowania gruntów niespoistych wykonano sondowania DPL w celu określenia zagęszczenia.



**Rysunek 1    Lokalizacja odcinka ulicy**

Badania na ul. Potockiej przeprowadzone były na odcinku o długości ok. 1,2 km. Wykonano w sumie 2 przewierty rdzeniowe i 1 wiercenia geotechniczne z sondowaniem DPL.

Nr otworu: 1

Ulica: **Potocka**

Lokalizacja: prawa strona jezdni

Kilometraż: 0+200

Współrzędne:

X:02059063

Y:5216389

Data: 09.2016

Nr warstwy	Głębokość m ppt	Grubość cm	Suma warstw bitumicznych cm	Rodzaj warstwy	Opis
1	0,0 – 0,07	5,0	15,5	ścieralna	beton asfaltowy, mieszanka kruszyw
2		10,5		wiążąca	beton asfaltowy, mieszanka grysowa
3	0,07 – 0,30	14,0	-	podbudowa	bruk kamienny
4	> 0,30	-	-	-	nasyp piaszczysty – piasek drobny + gruz





**Nr otworu: 2**

**Ulica: Potocka**

**Lokalizacja:** prawa strona jezdni

**Kilometraż:** 0+600

**Współrzędne:**



X:02058498

Y:5216285

**Data:** 09.2016

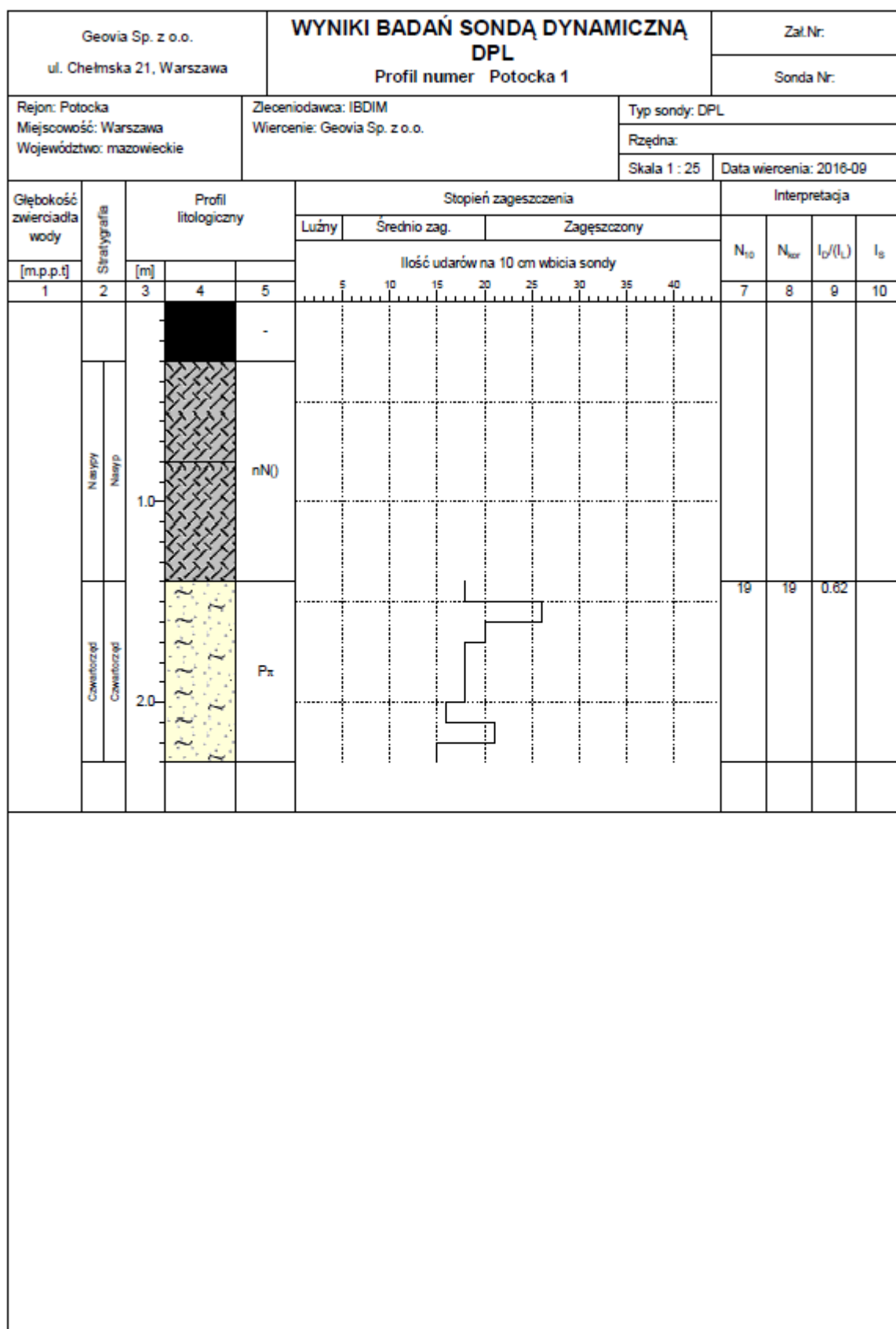
Nr warstwy	Głębokość m ppt	Grubość cm	Suma warstw bitumicznych cm	Rodzaj warstwy	Opis
1	0,0 - 0,11	7,4	13,6	ścieralna	beton asfaltowy, mieszanka grysowa
2		3,7		wiążąca	beton asfaltowy, mieszanka grysowa
3	0,11 – 0,14	2,5		podbudowa	beton asfaltowy, mieszanka grysowa
4	0,14 – 0,34	20,5	-	podbudowa	bruk kamienny
5	>0,34	-	-	-	nasyp piaszczysty – piasek pylasty (Pπ)



Geovia Spółka z o.o. Warszawa, Chelmska 21				KARTA OTWORU GEOTECHNICZNEGO Profil numer    Potocka 1						Zał.Nr:  Wiertnica:		
Rejon: Potocka Miejscowość: Warszawa Województwo: mazowieckie				Wiercenie: Geovia Sp. z o.o.				System wiercenia: Rzędna: Skala 1 : 25    Data wiercenia: 2016-09				
Wiercenie	Głębokość z wierciadła wody [m p.p.t]	Stratygrafia	Skala [m]	Profil	Przelot [m]	Opis Litologiczny	Symbol gruntu	Wilgotność	ID	IL	Stan gruntu	Grupa nośności podłoża
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
		Nasyp	1.0		0.30	Nawierzchnia asfaltowa	nN	mw			-	G1
						nasyp niekontrolowany (piasek drobny+gruz)						
						nasyp niekontrolowany (pył piaszczysty)						
		Czwartorzęd	2.0		1.40	piasek pylasty, brązowy na pograniczu pyłu piaszczystego	P <sub>n</sub> /np	mw	0.62		szg	G4
					2.30							

Rysunek wykonano programem "GeoStar" zgodnie z Domyslna (zgodna z tematem)





Rysunek wykonano programem "GeoStar" zgodnie z Domyslna (zgodna z tematem)

#### 4. Karta przeglądu stanu nawierzchni ulicy

W „Karcie przeglądu stanu nawierzchni ulicy” przedstawiono podsumowanie i zalecenia dotyczące metody remontu nawierzchni wraz z podaniem technologii naprawy i przekrojami konstrukcyjnymi podpisanymi przez uprawnionego projektanta, w wariancie przedłużenia trwałości badanej drogi o średnio 8-10 lat w zakładanym podejściu naprawy weekendowej, o ile będzie to możliwe i uzasadnione.

Pracownicy IBDiM dokonali rejestracji stanu nawierzchni wraz z rozpoznaniem ilości, wielkości i/lub obszaru uszkodzeń, tj. spękań podłużnych, poprzecznych i skupisk rys, deformacji trwałej (koleiny), łatania nawierzchni, obniżonych/podniesionych studzienek i wybojów. Stan i ilość uszkodzeń przedstawiono w formularzach (Załącznik 5), a następnie zobrazowano poprzez utworzenie profilu uszkodzeń w formie graficznej i przedstawiono w „Kartach przeglądu stanu nawierzchni ulicy” dla poszczególnych ulic. Karty zostały załączone do niniejszego sprawozdania (Załącznik 2). W kartach oceniono stan nawierzchni oraz przedstawiono zalecenia technologiczne dotyczące dalszej eksploatacji nawierzchni. Stan techniczny i ilość/procent uszkodzeń na każde 100 mb pasa ruchu został oznaczony kolorami objaśnionymi poniżej:

	stan zły
	stan ostrzegawczy
	stan średni
	stan dobry

W „Kartach przeglądu stanu nawierzchni ulicy” wyszczególniono następujące uszkodzenia, które wyliczono według wzorów:

- Indeks spękań:

$IS = L_p + 1/2 L_n$ , gdzie:

$L_p$  – spękania pełne (przez całą szerokość pasa ruchu),

$L_n$  – spękania niepełne

	$IS > 3$
	$1 < IS < 3$
	$IS < 1$

- Spękania podłużne
- Spękania siatkowe i skupiska rys:

$SS = (S_1 + S_{1-5} \times 3 + S_5 \times 5) / P$ , gdzie:

$S_1$  – powierzchnia spękań do 1 m<sup>2</sup>

S<sub>1-5</sub> – powierzchnia spękań powyżej 1 m<sup>2</sup> ale do 5 m<sup>2</sup>

S<sub>5</sub> – powierzchnia spękań powyżej 5 m<sup>2</sup>

P – szerokość pasa ruchu przez powierzchnię pasa o długości 100 m

- Koleina:

	koleina wyraźna
	koleina mała > 30 %
	koleina mała < 30 %
	Brak koleiny

- Łaty:

	ilość > 5
	ilość 2-5
	ilość 1
	brak łat

- Niewyregulowane, wystające studzienki:

	ilość > 3
	ilość 2-3
	ilość 1-2
	brak

- Wyboje lub ubytki

	ilość > 2
	ilość 1-2
	Brak wybojów i ubytków

W „Karcie przeglądu stanu nawierzchni ulicy” przedstawiono obecny stan nawierzchni ul. Potockiej na odcinku od ul. Gwiazdziej do ul. Popiełuszki. Ogólny stan nawierzchni oceniono jako zły. Na nawierzchni zaobserwowano liczne spękania poprzeczne o indeksie od 1 do 3 oraz powyżej 3. Stwierdzono występowanie małej ilości spękań siatkowych i skupisk rys na całej powierzchni. Zaobserwowano pojedyncze lokalizacje z wyraźnymi koleinami. Nawierzchnia była wielokrotnie łataną w ramach zabiegów utrzymaniowych, ale występowały też nienaprawiane ubytki i wyboje. Na podstawie wyników badań FWD wydzielono 1 odcinek jednorodny na odcinku do ul.

Mickiewicza oraz 1 odcinek jednorodny do ul. Popiełuszki. Odcinek 1 i 2 charakteryzowały się wyczerpaną nośnością, niewystarczającą do dalszego przenoszenia obciążenia ruchem odpowiadającym kategorii KR3.

## **5. Technologia naprawy**

W „Karcie przeglądu stanu nawierzchni ulicy” przedstawiono technologię naprawy ul. Potockiej. Z powodu stwierdzonych uszkodzeń i wyczerpanej nośności nawierzchnia wymaga wzmocnienia. Również z powodu stwierdzonych deformacji trwałych nawierzchni zaleca się wymianę starych, nienośnych warstw asfaltowych na nowe odporne na deformacje trwałe z ACWMS i SMA. Z wykonanych obliczeń wzmocnienia wynika, że całkowita wymiana warstw asfaltowych na obu odcinkach drogi powinna podnieść trwałość naprawy nawet do 20 lat. Z uwagi na stwierdzoną podbudowę z bruku, należy zastosować zbrojenie w postaci siatki szklanej na całej powierzchni. W miejscach o widocznym koleinowaniu oraz 50 m na dojeździe do skrzyżowania należy dodatkowo zastosować siatkę szklano-węglową nasączoną asfaltem pod warstwą ścieralną.

**KONIEC**