



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

## **ZAŁĄCZNIK 26**

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: **WIATRACZNA**  
na odcinku: **rondo - Szaserów**



## 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. Wiatracznej na odcinku od ronda do ul. Szaserów. 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. Wiatracznej na odcinku od ronda do ul. Szaserów 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 tablicy 1. Zero pomiarowe, tj. pikietaż 0+000 przyjęto od linii krawężników ronda Wiatraczna.

**Tablica 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	100 000	12.0	bruk
2	0.500	0.527	0	12.0	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	423	52	527	<b>0,72</b>
2	0,500	0,527	682	56	794	<b>1,08</b>

**Grubości warstw**

Nr odcinka	Odcinek jednorodny		Grubości, cm		Rodzaj podbudowy
	od, km	do, km	Asfalt	Podbud.	
1	0,000	0,500	12,0	19,0	bruk
2	0,500	0,527	12,0	19,0	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.

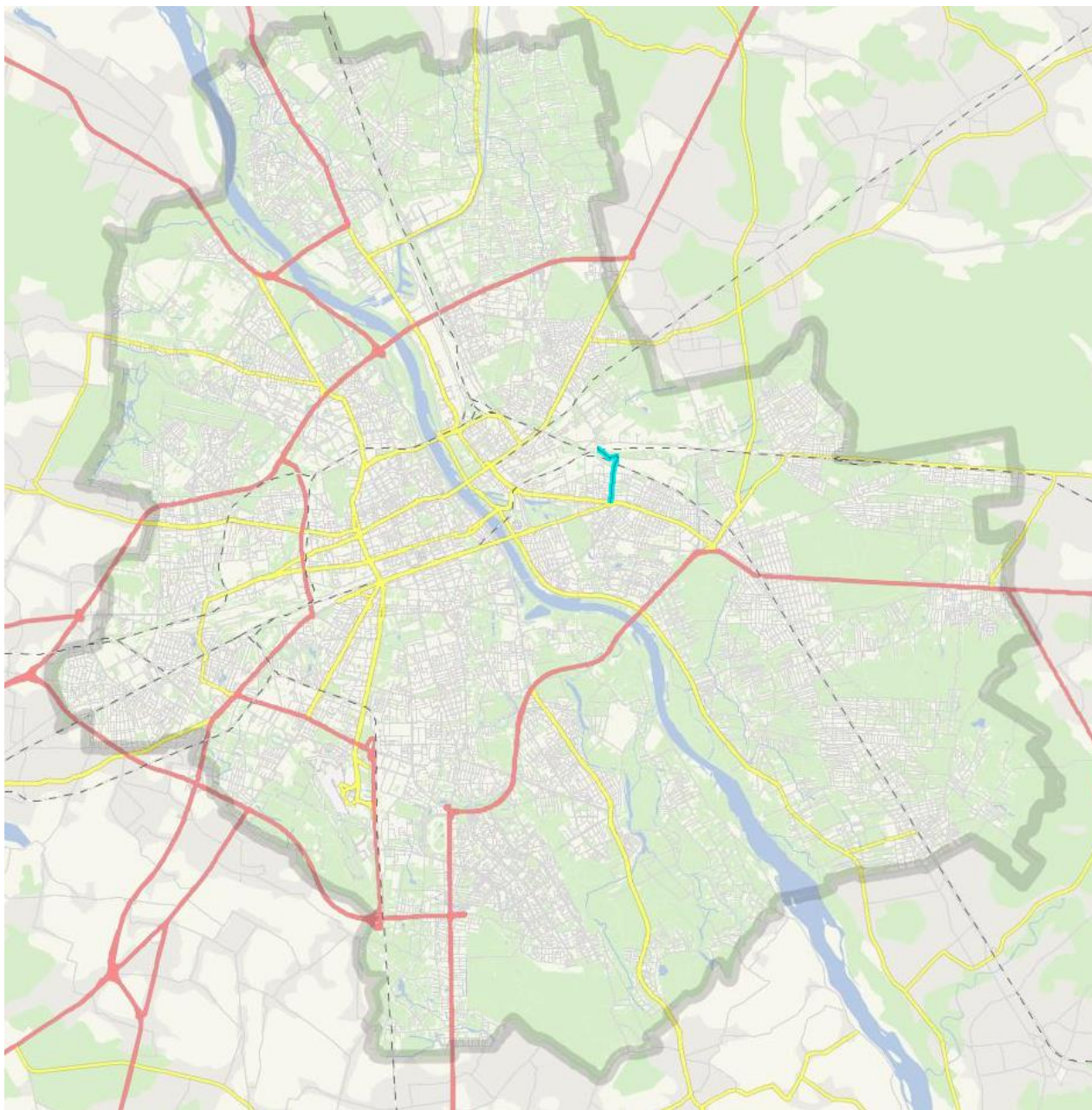
Z uwagi na fakt prowadzenia weekendowego remontu, o niepełnej trwałości projektowej, do obliczenia kategorii ruchu zastosowano metodę przybliżoną, tj. przeliczono dane przekazane przez ZDM z jednodniowych pomiarów natężenia ruchu. Z obliczeń wynika, że nawierzchnia obciążona będzie ruchem kategorii KR3 (prognozowany ruch: 1 200 000 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	157.3	474	1 080 000
-12+3+10	142	421	1 836 000
<b>Odcinek 2</b>			
-12+3+9	179.2	306	856 000
-12+3+10	159.7	271	1 251 000

### 3. Odwierty z nawierzchni

W nawierzchni ul. Wiatracznej na odcinku od ronda do ul. Szaserów wykonano odwierty kontrolne. Lokalizację pobrań przedstawiono na rysunku 1. Próbki 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. Wiatracznej przeprowadzone były na odcinku o długości ok. 500 m.  
Wykonano 1 przewiert rdzeniowy i 1 wiercenie geotechniczne z sondowaniem DPL.

Nr otworu: 1

Ulica: **Wiatraczna**

Lokalizacja: prawa strona jezdni

Kilometraż: 0+150

Współrzędne:





X:02105031

Y:5214488

Data: 09.2016

Nr warstwy	Głębokość m ppt	Grubość cm	Suma warstw bitumicznych cm	Rodzaj warstwy	Opis
1	0,0 – 0,12	6,0	12,0	ścieralna	beton asfaltowy, mieszanka grysowa
2		6,0		wiążąca	beton asfaltowy, mieszanka kruszyw
3	0,12 – 0,31	19,0	-	podbudowa	bruk kamienny
4	> 0,31	-	-	-	nasyp piaszczysty - piasek drobny (Pd)



 JEDYNY ŚWIAT S.A. ul. Chłodnia 21, Warszawa				<b>KARTA OTWORU GEOTECHNICZNEGO</b> Profil numer   Wiatraczna 1							Zał.Nr:			
Rejon: Wiatraczna Miejscowość: Warszawa Województwo: mazowieckie				Obiekt: Wiatraczna Zleceniodawca: IBDIM							Rzędna:			
											Skala 1 : 25		Data wiercenia: 2016-09	
Wiercenie	Głębokość zwiększenia wody [m p.p.l]	Stratygrafia	Skala [m]	Profil	Przelot [m]	Opis Litologiczny	Symbol gruntu	Włgocność	ID	IL	Stan gruntu	Grupa nośności podłoża		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
		<div>Czwartorzęd Czwartorzęd</div>	<div>1.0 2.0</div>			Nawierzchnia asfaltowa	-	-			-	-		
					0.31	nasyp niekontrolowany (piasek drobny szary z gruzem)	nN(Pd+gruz)	0.66	sag		G1			
					0.81	piasek sredni brązowo-żółty	Ps	0.62						
					2.31									

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:

$$IS = L_p + 1/2 L_n, \text{ gdzie:}$$

$L_p$  – 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:

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

S<sub>1</sub> – 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. Wiatracznej na odcinku od ronda do ul. Szaserów. Ogólny stan nawierzchni oceniono jako zły. Na nawierzchni zaobserwowano spękania poprzeczne głównie o indeksie między 1 a 3. Stwierdzono występowanie umiarkowanej ilości spękań siatkowych i skupisk rys na całej powierzchni. Zaobserwowano pojedyncze deformacje trwałe, intensywne na dojeździe do ronda i na zatokach autobusowych oraz odciski od kół pojazdów. Nawierzchnia była wielokrotnie łatana w ramach zabiegów

utrzymaniowych, ale występowały też nienaprawiane ubytki i wyboje. Na podstawie wyników badań FWD wydzielono 2 odcinki jednorodne, z których wszystkie odznaczały się nośnością niewystarczającą do przeniesienia ruchu kategorii KR3.

## **5. Technologia naprawy**

W „Karcie przeglądu stanu nawierzchni ulicy” przedstawiono technologię naprawy ul. Wiatracznej. Z powodu stwierdzonych licznych uszkodzeń i wyczerpanej nośności nawierzchnia wymaga wzmocnienia. Wzmocnienie należy wykonać poprzez wymianę starych warstw asfaltowych na nowe, co pozwoli na odsunięcie konieczności przebudowy o parę lat. Również z powodu stwierdzonych deformacji trwałych nawierzchni zaleca się wymianę starych, nienośnych warstw asfaltowych na nowe odporne na deformacje trwałe z ACWMS i SMA. Na podbudowie brukowej 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**