



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

ZAŁĄCZNIK 22

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: **RODZIEWICZÓWNY**
na odcinku: **Ostrobramska - Łukowska**

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. Rodziewiczówny na odcinku od ul. Ostrobramskiej do ul. Łukowskiej. 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. Rodziewiczówny na odcinku od ul. Ostrobramskiej do ul. Łukowskiej 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. Ostrobramskiej.

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	0.300	0	7.5	beton, destruk
2	0.300	0.378	1 000 000	7.5	beton, destruk

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, μm			
	od, km	do, km	$U_{\text{śred}}$	S_U	U_m	U_{obl}
1	0,000	0,300	458	146	750	1,16
2	0,300	0,378	236	24	285	0,44

Grubości warstw

Nr odcinka	Odcinek jednorodny		Grubości, cm		Rodzaj podbudowy
	od, km	do, km	Asfalt	Podbud.	
1	0,000	0,300	7,5	28,5	beton, destrukta
2	0,300	0,378			

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.

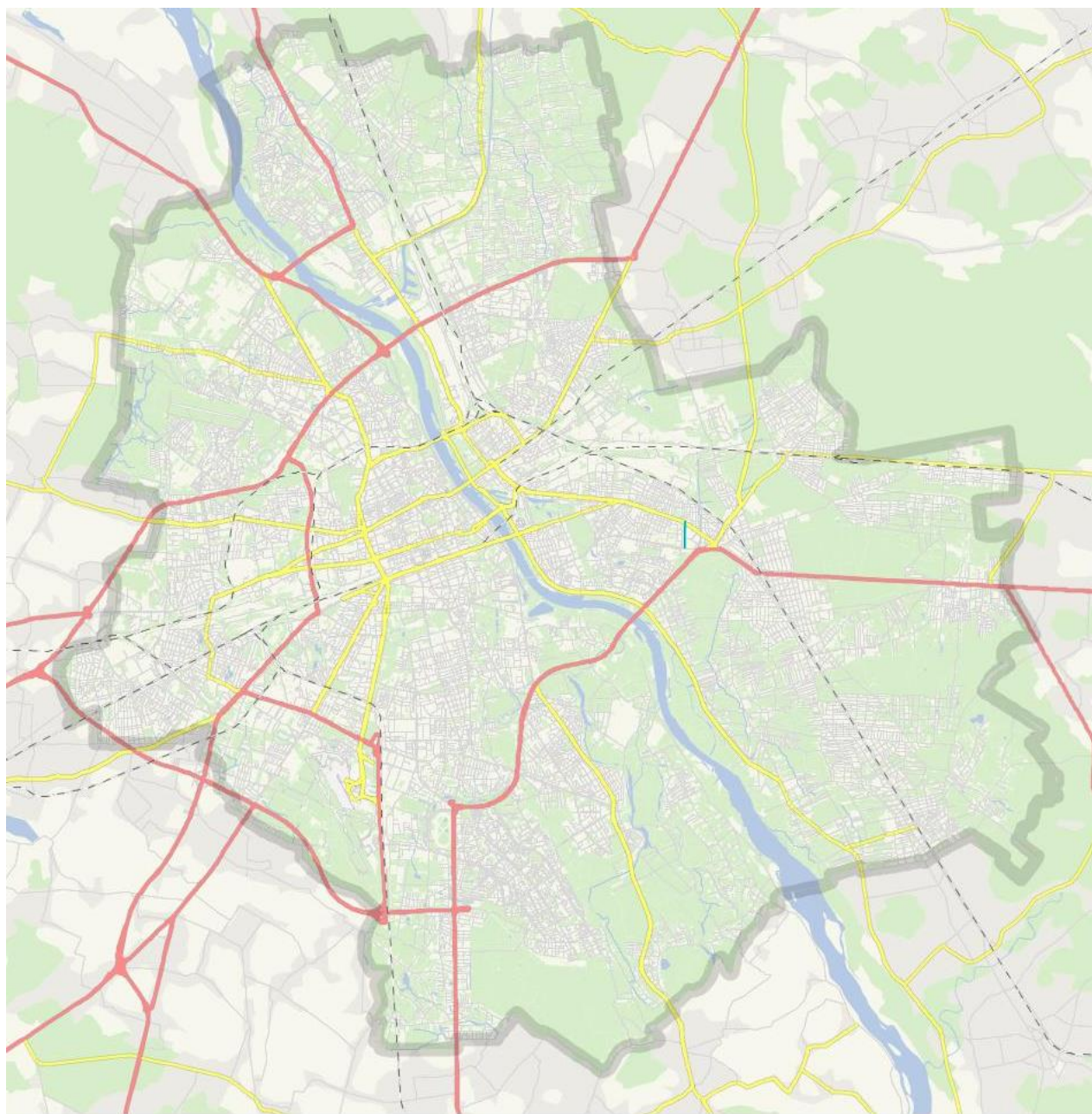
Z uwagi na fakt prowadzenia weekendowego remontu, o niepełnej trwałości projektowej, do obliczenia kategorii ruchu zastosowano metodę przybliżoną, tj. przeliczono dane przekazane przez ZDM z jednodniowych pomiarów natężenia ruchu. Z obliczeń wynika, że nawierzchnia obciążona będzie ruchem kategorii KR3 (prognozowany ruch: 600 000 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
Odcinek 1			
-8+3+6	230	760	130 000
-8+3+8	183.9	593.9	392 000
-8+3+9	165.5	529	659 000

3. Odwierty z nawierzchni

W nawierzchni ul. Rodziewiczówny 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. Rodziewiczówny przeprowadzone były na odcinku o długości ok. 400 m. Wykonano 1 przewiert rdzeniowy i 1 wiercenie geotechniczne z sondowaniem DPL.

Nr otworu: 1

Ulica: **Rodziewiczówny**

Lokalizacja: prawa strona jezdni

Kilometraż: 0+200

Współrzędne:




X:02106485

Y:5214057

Data: 09.2016

Nr warstwy	Głębokość m ppt	Grubość cm	Suma warstw bitumicznych cm	Rodzaj warstwy	Opis
1	0,0 – 0,08	7,5	7,5	ścieralna	beton asfaltowy, mieszanka grysowa
2	0,08 – 0,17	9,0	-	podbudowa	beton popękany
3	0,17 – 0,36	19,5	-	podbudowa	destrukta stabilizowany cementem, popękany
4	>0,36	-	-	-	nasyp piaszczysty – piasek drobny z śladami gruzu (Pd+gruz)



<div><div><div>JEDYNY</div><div>Sp. z o.o.</div><div>ul. Ochotnika 21, Warszawa</div></div></div>				<div><div>KARTA OTWORU GEOTECHNICZNEGO</div><div>Profil numer Rodziewiczówny 1</div></div>						<div>Zał.Nr:</div>		
<div><div>Rejon: Rodziewiczówny</div><div>Miejscowość: Warszawa</div><div>Województwo: mazowieckie</div></div>				<div><div>Obiekt: Rodziewiczówny</div><div>Zlecniodawca: IBDIM</div></div>						<div><div>Rzędna:</div><div>Skala 1 : 25</div><div>Data wiercenia: 2016-09</div></div>		
<div>Wiercenie</div>	<div>Głębokość zwiększenia wody [m p.p.]</div>	<div>Stratygrafia</div>	<div>Skala [m]</div>	<div>Profil</div>	<div>Przelot [m]</div>	<div>Opis Litologiczny</div>	<div>Symbol gruntu</div>	<div>Wilgotność</div>	<div>ID</div>	<div>IL</div>	<div>Stan gruntu</div>	<div>Grupa nośności podłoża</div>
<div>1</div>	<div>2</div>	<div>3</div>	<div>4</div>	<div>5</div>	<div>6</div>	<div>7</div>	<div>8</div>	<div>9</div>	<div>10</div>	<div>11</div>	<div>12</div>	<div>13</div>
				<div></div>		<div>Nawierzchnia asfaltowa</div>	<div>-</div>	<div>-</div>			<div>-</div>	<div>-</div>
			<div>1.0</div>	<div></div>	<div>0.36</div>	<div>nasyp budowlany (piasek drobny z śladami gruzu) brązowo-szary</div>						
			<div>2.0</div>				<div>n8(Pd+gruz)mw</div>		<div>0.56</div>		<div>szg</div>	<div>G1</div>
					<div>2.36</div>							

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 m²

S₁₋₅ – powierzchnia spękań powyżej 1 m² ale do 5 m²

S₅ – powierzchnia spękań powyżej 5 m²

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. Rodziewiczówny na odcinku od ul. Ostrobramskiej do ul. Łukowskiej. Ogólny stan nawierzchni oceniono jako zły. Na nawierzchni zaobserwowano liczne spękania poprzeczne o indeksie głównie powyżej 3. Stwierdzono występowanie małej ilości spękań siatkowych i skupisk rys na całej powierzchni. Nie zaobserwowano wyraźnych kolein. Nawierzchnia była wielokrotnie łatana w ramach zabiegów utrzymaniowych, ale występowały też nienaprawiane ubytki i wyboje, szczególnie na początku odcinka. Na podstawie wyników badań FWD wydzielono 2 odcinki jednorodne,

z których pierwszy odznaczał się nośnością niewystarczającą do przeniesienia obciążenia kategorii KR3 a drugi zapewniał trwałość na poziomie 8-10 lat.

5. Technologia naprawy

W „Karcie przeglądu stanu nawierzchni ulicy” przedstawiono technologię naprawy ul. Rodziewiczówny. Z powodu stwierdzonych licznych uszkodzeń i wyczerpanej nośności na pierwszym odcinku nawierzchnia wymaga wzmocnienia. Z obliczeń według metody mechanistycznej wynika, że wymiana starych warstw asfaltowych na nowe odporne na deformacje trwałe z ACWMS i SMA z podniesieniem niwelety o 3 cm powinna teoretycznie zapewnić nośność konstrukcji na minimum 0,4 mln osi obliczeniowych, co odpowiada kategorii ruchu KR3 w 5 letnim okresie. Stare warstwy asfaltowe są mocno spękanne, zatem należy wykonać zbrojenie siatką szklaną całej powierzchni remontu. Uwzględniając wpływ siatki zbrojącej szklanej powinno się uzyskać trwałość na poziomie 7 lat. W miejscach o widocznym koleinowaniu oraz 50 m na dojeździe do skrzyżowania należy dodatkowo zastosować siatkę szklano-węglową nasączoną asfaltem pod warstwą ścieralną. Odcinka drugiego nie trzeba wzmacniać.

KONIEC