IBDiM

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

ZAŁĄCZNIK 18

do sprawozdania nr TN-2/3696/1/16
pt. „Opracowanie technologii naprawy i wzmocnienia nawierzchni jezdni ulic na terenie m.st. Warszawy”

ulica: **PERZYŃSKIEGO**
na odcinku: **Broniewskiego – Żeromskiego**

1. Inwentaryzacja ulicy

Przeprowadzono rejestrację stanu nawierzchni ul. Perzyńskiego na odcinku od ul. Broniewskiego do ul. Żeromskiego z rozpoznaniem uszkodzeń – spękania podłużne/ poprzeczne/siatkowe/koleina, itd. Karty inwentaryzacji załączone są na płycie CD.

2. Wyznaczenie modułów sztywności i nośności nawierzchni

Na ul. Perzyńskiego na odcinku od ul. Broniewskiego do ul. Żeromskiego 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 w osi krawężników ul. Żeromskiego. Na podstawie wyników badań FWD wydzielono 2 odcinki jednorodne, z czego wszystkie z nich charakteryzowały się wyczerpaną nośnością z uwagi na wartość ugięć.

Tablica 1. Prognoza trwałości bez wzmocnienia

Nr odcinka	Odcinek jednorodny		Liczba osi obliczeniowych
	od, km	do, km	100 kN
1	0,000	0,500	0
2	0,500	0,678	0

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, zamieszczonych poniżej:

Odwiert 1

Gęstość objętościowa 2,385 Mg/m3

Gęstość 2,477 Mg/m3

Zaw. Lepiszcza 8,3 %

- 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_{sred}	S_U	U_m	U_{obl}
1	0,000	0,500	553	115	783	**1,46**
2	0,500	0,678	379	128	634	**1,08**

Nr odcinka	Odcinek jednorodny		Grubości, cm		Rodzaj podbudowy
	od, km	do, km	Asfalt	Podbud.	
1	0,000	0,500	7,2	18,2	beton cementowy
2	0,500	0,678	9,6	18,0	chudy beton

Na podstawie obliczeń odwrotnych wyników 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 zmęczeniowych 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.

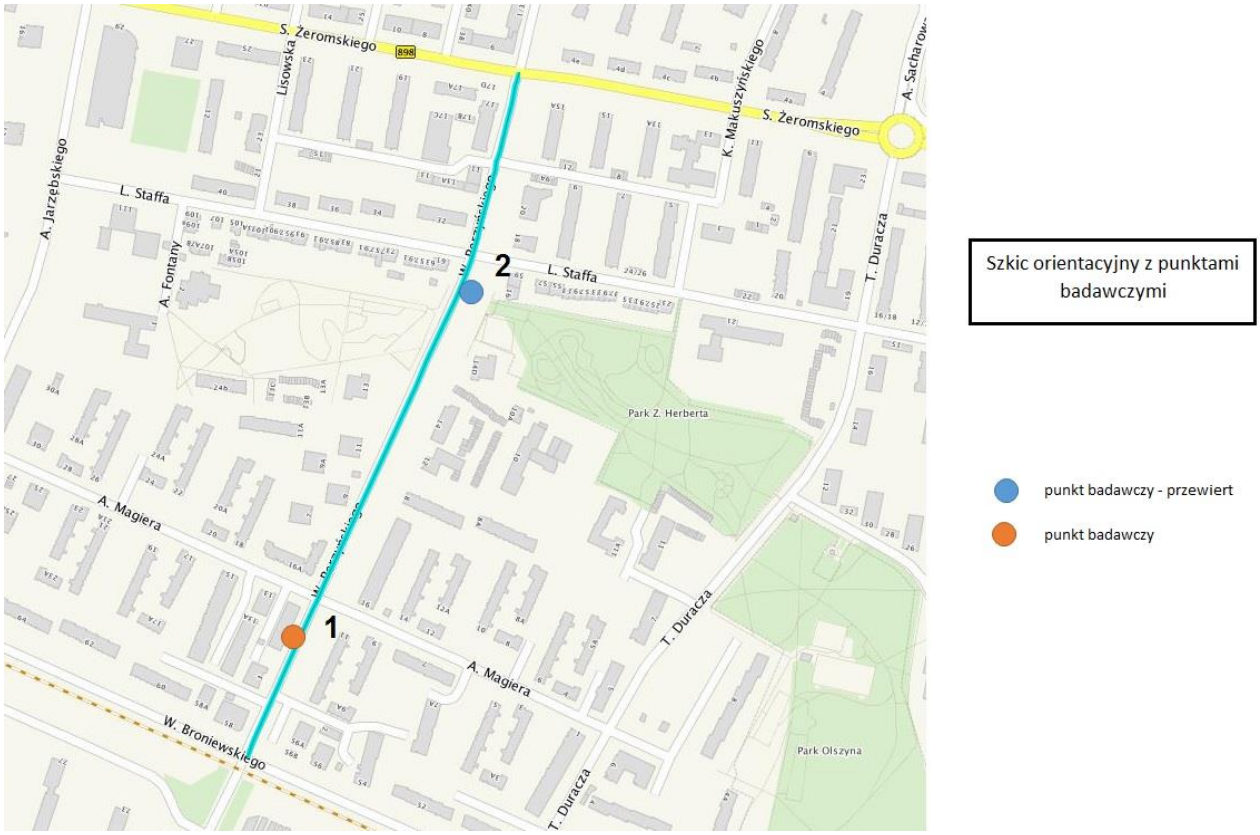
Tablica 3. Prognoza trwałości wg wariantów wzmocnienia

Wariant wzmocnienia	Odkształcenie w spodzie warstw asfaltowych, µm/m	Odkształcenie w stropie podłoża gruntowego, µm/m	Trwałość, osie 100 kN
Odcinek 1			
-7+3+5	262	-1322	10 000
-7+3+7	211	-980	41 500
-7+3+12	128	-529	660 000
Odcinek 2			
-10+3+7	194	-894	63 000
-10+3+11	132	-546	570 000

3. Odwierty z nawierzchni

W nawierzchni ul. Perzyńskiego 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 pobrań próbek

Badania na ulicy Perzyńskiego przeprowadzone były na odcinku o dł. ok. 0,69 km od ul. Broniewskiego do ul. Żeromskiego, dzielnica Bielany. Wykonano 2 otwory rdzeniowe i jeden geotechniczny z sondowaniem DPL.

Ulica Perzyńskiego posiada nawierzchnię asfaltową o grubości warstw bitumicznych 7,2 – 9,6 cm. Betonowa podbudowa ma miąższość ok. 18,0 cm, pod nią nawiercono piaszczyste podłoże gruntowe. Dokładną konstrukcje nawierzchni przedstawiono poniżej.

Piasek drobny – małowilgotny, przewarstwiony gliną piaszczystą, średniozagęszczony o ID = 0,41 lub zagęszczony o ID = 0,73, jest to grunt niewysadzinowy – grupa nośności G1, natomiast glina piaszczysta jest gruntem bardzo wysadzinowym – grupa nośności G4.

Na badanym terenie, do głębokości wykonanych otworów, w podłożu gruntowym nie stwierdzono występowania wody gruntowej. Dokładna budowa geologiczna, miąższość warstw oraz wykres sondowania zostały pokazane w dalszej części sprawozdania.

Nr otworu: **1**
Ulica: **Perzyńskiego**
Lokalizacja: wg mapy, jezdnia
Współrzędne:
X:02057021
Y:5216175
Data: 03.2016

Nr warstwy	Głębokość m ppt	Grubość cm	Suma warstw bitumicznych cm	Rodzaj warstwy	Opis
1	0,0 - 0,10	6,0	9,6	ścieralna	beton asfaltowy, mieszanka żwirowa
2		3,6		wiążąca	beton asfaltowy, mieszanka grysowa
3	0,10 – 0,28	18,0	-	podbudowa	chudy beton (popękany)
4	> 0,28	-	-	-	podłoże gruntowe

Nr otworu: 2
Ulica: **Perzyńskiego**
Lokalizacja: wg mapy, jezdnia
Współrzędne:
X:02057095
Y:5216267
Data: 03.2016

Nr warstwy	Głębokość m ppt	Grubość cm	Suma warstw bitumicznych cm	Rodzaj warstwy	Opis
1	0,0 - 0,07	4,0	7,2	ścieralna	beton asfaltowy, mieszanka kruszyw
2		3,2		wiążąca	beton asfaltowy, mieszanka kruszyw
3	0,07 – 0,25	18,2	-	podbudowa	beton cementowy
4	> 0,25	-	-	-	podłoże gruntowe (piasek drobny)

„GEOVIA" Sp. z o.o.
ul. Chełmska 21, Warszawa

KARTA OTWORU GEOTECHNICZNEGO

Profil numer Perzyńskiego 1

Zał.Nr: 3

Wiertnica:

Miejscowość: Warszawa
Województwo: mazowieckie

Obiekt: ul. Perzyńskiego
Zleceniodawca: IBDIM
Wiercenie: Geovia Sp. z o.o.

System wiercenia:
Rzędna:
Skala 1 : 100
Data wiercenia: 2016-03

Wiercenie	Głębokość zwierciadła wody [m p.p.t]	Stratygrafia	Skala [m]	Profil	Przelot [m]	Opis Litologiczny	Symbol gruntu	Warstwa geotechniczna	Wilgotność	Stan gruntu
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
						Nawierzchnia asfaltowa	-			
					0.10	Podbudowa z chudego betonu				
		Czwartorzęd	1.0		0.28	piasek drobny, brązowo-szary przewarstwiony gliną piaszczystą	Pd//Gp	G4	mw	zg
		Czwartorzęd	2.0		1.20	piasek drobny, brązowo-szary	Pd	G1		szg
					2.30					

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

„GEOVIA" Sp. z o.o.
ul. Chełmska 21, Warszawa

WYNIKI BADAŃ SONDĄ DYNAMICZNĄ

Profil numer Perzyńskiego 1

Zał.Nr: 4

Sonda Nr:

Rejon: Perzyńskiego
Miejscowość: Warszawa
Województwo: mazowieckie

Zleceniodawca: IBDIM

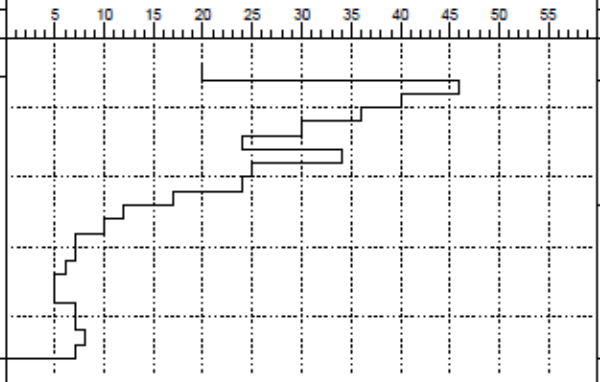
Typ sondy: DPL

Rzędna:

Skala 1 : 50

Data wiercenia: 2016-03

Głębokość zwierciadła wody [m.p.p.t]	Stratygrafia	Profil litologiczny [m]			Stopień zagęszczenia (Luźny / Średnio zag. / Zagęszczony) — Ilość udarów na 10 cm wbicia sondy	Interpretacja N_{10}	N_{kor}	$I_D/(I_L)$	I_S
1	2	3	4	5		7	8	9	10
				-					
	Czwartorzęd	1.0		Pd		31	31	0.71	
	Czwartorzęd	2.0				7	7	0.43	



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, spękań poprzecznych, siatkowych, występowania kolein, wybojów, ubytków, wystających studzienek, itd. Stan i ilość uszkodzeń nanoszono w formularzach, a następnie zobrazowano poprzez utworzenie profilu uszkodzeń w formie graficznej i przedstawiono w „Kartach przeglądu stanu nawierzchni ulicy" dla poszczególnych ulic. Oceniono tam stan nawierzchni oraz przedstawiono zalecenia technologiczne. Stan techniczny i ilość/procent uszkodzeń 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 = Lp+1/2Ln, gdzie:
  Lp – spękania pełne (przez całą szerokość pasa),
  Ln – spękania niepełne

	IS > 3
	1< IS < 3
	IS < 1

- Spękania podłużne
- Spękania siatkowe i skupiska rys:
  $SS = (S_1+S_{1-5}x3+S_5x5)/P$, gdzie:
  S_1 – powierzchnia spękań do 1 m^2
  S_{1-5} – powierzchnia spękań powyżej 1 m^2 ale do 5 m^2
  S_5 – powierzchnia spękań powyżej 5 m^2

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 wyboi i ubytków

W „Karcie przeglądu stanu nawierzchni ulicy" przedstawiono obecny stan nawierzchni ul. Perzyńskiego oraz zaproponowano sposób i metodę remontu i wzmocnienia nawierzchni.

Ogólny stan nawierzchni oceniono jako zły. Na ulicy zaobserwowano liczne spękania poprzeczne, na części odcinka indeks spękań był powyżej 3, a na pozostałej części indeks wynosił pomiędzy 1-3. Występuje umiarkowana ilość spękań siatkowych i skupisk rys nieprzekraczających 20 % powierzchni. Zaobserwowano intensywne koleinowanie nawierzchni na przeważającej części odcinka oraz lokalnie w pobliżu zatok autobusowych. Nawierzchnia była łatana w ramach zabiegów utrzymaniowych, ale występują też nienaprawiane wyboje.

W celu doprowadzenia ulicy do kategorii ruchu KR3 w 20-letnim okresie eksploatacji należałoby wykonać pełną przebudowę nawierzchni lub zastosować

wymianę warstw asfaltowych z podniesieniem niwelety drogi od 4 do 7 cm, co mogłoby się wiązać z większą przebudową chodników, dojazdów, zatok i skrzyżowań z innymi ulicami. Przy zastosowaniu technologii weekendowego frezowania polegającej na wymianie warstw asfaltowych trwałość takiej naprawy nie przekroczy 1 roku, zatem w celu uzyskania przedłużenia żywotności nawierzchni, należy podnieść niweletę drogi zgodnie z przedstawionym planem. W miejscach o widocznym koleinowaniu oraz 50 m na dojeździe do skrzyżowania należy dodatkowo zastosować siatkę szklano-węglową nasączoną asfaltem pod warstwą ścieralną.

KONIEC