IBDiM

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

ZAŁĄCZNIK 3

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

ulica: **NOWOURSYNOWSKA**

na odcinku: **Wałbrzyska - Dolina Służewiecka**

1. Inwentaryzacja ulicy

Przeprowadzono rejestrację stanu nawierzchni ul. Nowoursynowskiej na odcinku od ul. Wałbrzyskiej do ul. Dolina Służewiecka 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. Nowoursynowskiej na odcinku od ul. Wałbrzyskiej do ul. Dolina Służewiecka 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. Dominikańskiej. Na podstawie wyników badań FWD wydzielono 2 odcinki jednorodne, z czego pierwszy cechowała pozostała trwałość na poziomie kategorii ruchu KR3, a odcinek drugi charakteryzował się wyczerpaną nośnością z uwagi na wielkość ugięć.

Tablica 1. Prognoza trwałości bez wzmocnienia

Nr odcinka	Odcinek jednorodny		Liczba osi obliczeniowych
	od, km	do, km	100 kN
1	0,000	0,025	0
2	0,025	0,425	6 000 000

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 2,479 Mg/m3

Gęstość 2,569 Mg/m3

Zaw. Lepiszcza 7,2 %

- 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	0,725	103	51	205	**0,36**
2	0,725	1,225	353	56	465	**0,82**
3	1,225	2,200	235	62	358	**0,63**
4	2,200	2,525	454	172	798	**1,30**
5	2,525	2,775	231	57	344	**0,56**
6	2,775	3,000	455	177	809	**1,31**
7	3,000	3,350	217	66	349	**0,57**
8	3,350	4,300	589	285	1158	**1,88**

Nr odcinka	Odcinek jednorodny		Grubości, cm		Rodzaj podbudowy
	od, km	do, km	Asfalt	Podbud.	
1	0,000	0,725	28,0	19,0	beton
2	0,725	1,225	11,0	13,7	beton
3	1,225	2,200	10,4	16,0	beton
4	2,200	2,525	12,6	14,5	chudy beton
5	2,525	2,775	12,6	14,5	chudy beton
6	2,775	3,000	14,6	13,5	chudy beton
7	3,000	3,350	16,0	16,0	chudy beton
8	3,350	4,300	19,0	15,0	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			
-10+3+7	119	-461	1 222 000
Odcinek 2			
-10+3+7	133	-450	1 360 000

3. Odwierty z nawierzchni

W nawierzchni ul. Nowoursynowskiej 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 Nowoursynowskiej przeprowadzone były na odcinku o długości ok. 0,45 km od ul. Wałbrzyskiej do ul. Dolina Służewiecka, dzielnica Ursynów. Wykonano 2 otwory rdzeniowe i jeden geotechniczny.

Ulica Nowoursynowska posiada nawierzchnię asfaltową o grubości warstw bitumicznych ok. 10,0 cm. Podbudowę stanowi beton cementowy o miąższości 25,0 - 36,0 cm. Poniżej zestawiono wykaz tabelaryczny i dokumentację fotograficzną z odwiertów.

Pod warstwą podbudowy w otw. 1 stwierdzono podłoże gruntowe w otw. 2 nasyp piaszczysty, a niżej gruz.

- Nasyp niekontrolowany – zbudowany z piasku lub gruzu, ze względu na niejednorodność grupy nośności nie określono.
- Glina piaszczysta – małowilgotna, przewarstwiona piaskiem gliniastym, twardoplastyczna o IL = 0,15, jest to grunt bardzo wysadzinowy – grupa nośności G4.
- Piasek gliniasty – małowilgotny, twardoplastyczny o IL = 0,25, jest to grunt bardzo wysadzinowy – grupa nośności G4.

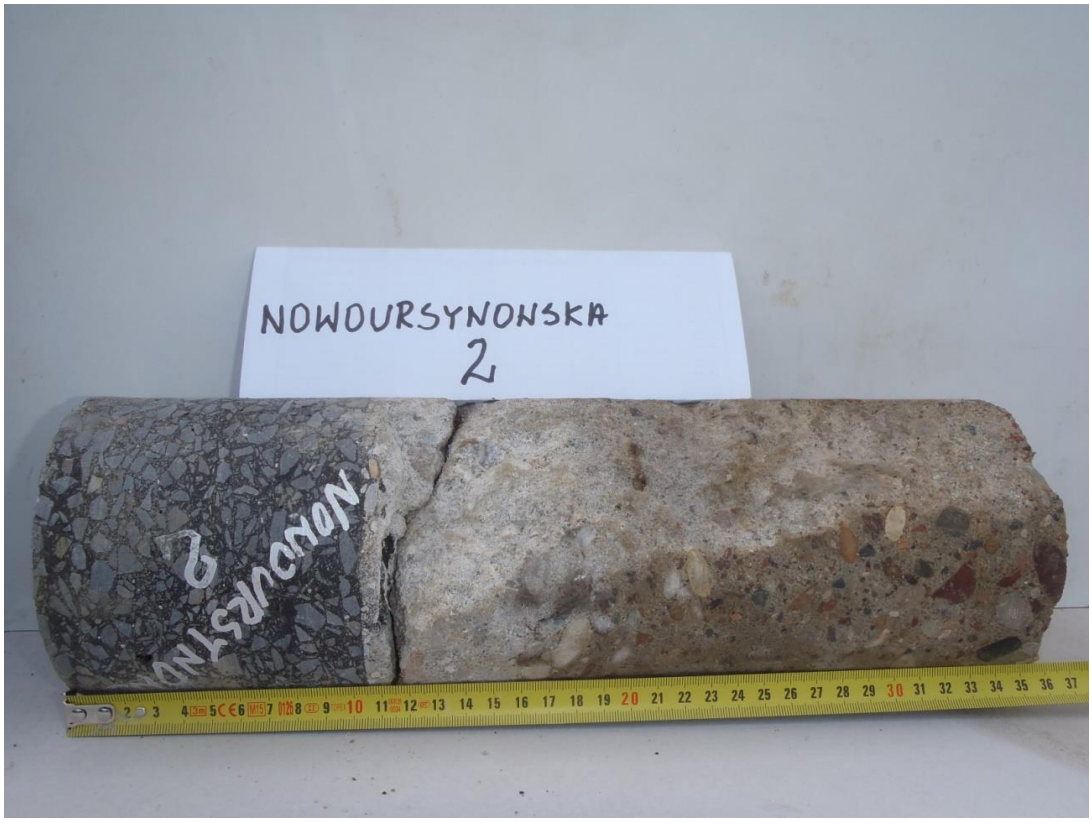
Na badanym terenie, do głębokości wykonanych otworów, w podłożu gruntowym nie stwierdzono występowania wody gruntowej. Szczegółowe wyniki sondowań zestawiono w kartach i na wykresach.

Nr otworu: **1**
Ulica: **Nowoursynowska**
Lokalizacja: wg mapy, jezdnia
Współrzędne:
X:02102259
Y:5210159
Data: 03.2016

Nr warstwy	Głębokość m ppt	Grubość cm	Suma warstw bitumicznych cm	Rodzaj warstwy	Opis
1	0,0 - 0,11	4,9	10,7	ścieralna	beton asfaltowy, mieszanka grysowa
2		5,8		wiążąca	beton asfaltowy, mieszanka grysowa
3	0,11 – 0,47	36,0	-	podbudowa	beton cementowy
4	> 0,47	-	-	-	podłoże gruntowe

Nr otworu: 2
Ulica: **Nowoursynowska**
Lokalizacja: wg mapy, jezdnia
Współrzędne:
X:02102165
Y:5210232
Data: 03.2016

Nr warstwy	Głębokość m ppt	Grubość cm	Suma warstw bitumicznych cm	Rodzaj warstwy	Opis
1	0,0 - 0,11	4,9	10,5	ścieralna	beton asfaltowy, mieszanka grysowa
2		5,6		wiążąca	beton asfaltowy, mieszanka grysowa
3	0,11 – 0,36	25,0	-	podbudowa	beton cementowy (uszkodzony)
4	0,36 – 0,60	0,35	-	-	nasyp (piasek średni)
5	> 0,60	-	-	-	gruz



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

KARTA OTWORU GEOTECHNICZNEGO

Profil numer Nowoursynowska 1

Zał.Nr: 3

Wiertnica:

Miejscowość: Warszawa
Województwo: mazowieckie

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

System wiercenia:
Rzędna:
Skala 1 : 50
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
					0.11	Nawierzchnia asfaltowa Podbudowa z betonu cementowego	-			
		Czwartorzęd Czwartorzęd	1.0		0.47	glina piaszczysta, szara przewarstwiona piaskiem gliniastym	Gpl//Pg	G4	mw	tpl
					1.50	piasek gliniasty, szary	Pg			
			2.0		2.00					

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. Nowoursynowskiej oraz zaproponowano sposób i metodę remontu i wzmocnienia nawierzchni.

Ogólny stan nawierzchni oceniono jako średni. Na ulicy zaobserwowano spękania poprzeczne o indeksie 1-3 i miejscami >3. Występowały pojedyncze spękania siatkowe i skupiska rys nieprzekraczające 20 % powierzchni. Koleinę zaobserwowano lokalnie w pobliżu zatok autobusowych. Nawierzchnia była łatana w ramach zabiegów utrzymaniowych, ale występowały też nienaprawiane wyboje.

Z wyjątkiem drugiego odcinka o długości ok. 50 m konstrukcja spełnia kategorię ruchu KR3, jednak występują lokalnie spore koleiny. W celu przywrócenia dobrego stanu nawierzchni, można wykonać zastosować wymianę warstw asfaltowych w technologii weekendowego frezowania. Na całym odcinku występuje podbudowa betonowa, z tego

powodu frezowanie można wykonać jedynie do głębokości podbudowy. W miejscu występowania pęknięć poprzecznych o indeksie 1-3 należy stosować zbrojenie pojedynczych pęknięć a na odcinkach o indeksie powyżej 3 należy zbroić całą powierzchnię podbudowy. Trwałość naprawy na odcinku o słabszej nośności bez uwzględnienia wpływu siatek powinna wynieść minimum 8 lat. Jeśli weźmie się pod uwagę pozytywny wpływ siatek zbrojących nawierzchnię, trwałość powinna być przedłużona do około 12 lat. W miejscach o widocznym koleinowaniu oraz 50 m na dojeździe do skrzyżowania należy dodatkowo zastosować siatkę szklano-węglową nasączoną asfaltem pod warstwą ścieralną.

KONIEC