



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

## **ZAŁĄCZNIK 7**

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

ulica: **STRAŻACKA**  
na odcinku: **Chełmżyńska - Zesłańców Polskich**

## 1. Inwentaryzacja ulicy

Przeprowadzono rejestrację stanu nawierzchni ul. Strażackiej na odcinku od ul. Chełmżyńskiej do ul. Zesłańców Polskich 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. Strażackiej na odcinku od ul. Chełmżyńskiej do ul. Zesłańców Polskich 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. Chełmżyńskiej. Na podstawie wyników badań FWD wydzielono 5 odcinków jednorodnych, z czego 2 pierwsze i ostatni charakteryzowały się wyczerpaną nośnością z uwagi na wartość ugięć, a 3 i 4 miały trwałość na poziomie kategorii ruchu odpowiednio KR2 i KR5.

**Tablica 1. Prognoza trwałości bez wzmocnienia**

Nr odcinka	Odcinek jednorodny		Liczba osi obliczeniowych 100 kN	Uwagi
	od, km	do, km		
1	0,000	0,850	0	Chełmżyńska - Żołnierska
2	0,850	1,086	0	Chełmżyńska - Żołnierska
3	0,000	0,325	200 000	Przejazd pod Żołnierską
4	0,000	0,050	5 mln	Żołnierska - Zesłańców Polskich
5	0,050	0,575	0	Żołnierska - Zesłańców Polskich

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 3

Gęstość objętościowa      2,378 Mg/m<sup>3</sup>

Gęstość                              2,395 Mg/m<sup>3</sup>

Zaw. Lepiszcz                8,2 %

- obliczeń odwrotnych z badań FWD i pomiarów grubości konstrukcji dla kierunku Chełmżyńska - Żołnierska (tablica 2), kierunku Żołnierska - Chełmżyńska (tablica 3) oraz pod ul. Żołnierską (tablica 4).

**Tablica 2. Badania FWD - ugięcia i grubości (Chełmżyńska - Żołnierska)**

Nr odcinka	Odcinek jednorodny		Ugięcia, $\mu\text{m}$			
	od, km	do, km	$U_{\text{sred}}$	$S_U$	$U_m$	$U_{\text{obl}}$
1	0,000	0,850	629	161	950	<b>1,47</b>
2	0,850	1,086	335	166	667	<b>1,03</b>

Nr odcinka	Odcinek jednorodny		Grubości, cm		Rodzaj podbudowy
	od, km	do, km	Asfalt	Podbud.	
1	0,000	0,850	12,0	15,0	bruk
2	0,850	1,086	13,0	15,0	bruk

**Tablica 3. Badania FWD - ugięcia i grubości (Żołnierska - Chełmżyńska)**

Nr odcinka	Odcinek jednorodny		Ugięcia, $\mu\text{m}$			
	od, km	do, km	$U_{\text{sred}}$	$S_U$	$U_m$	$U_{\text{obl}}$
1	0,000	0,325	241	95	431	<b>0,65</b>

Nr odcinka	Odcinek jednorodny		Grubości, cm		Rodzaj podbudowy
	od, km	do, km	Asfalt	Podbud.	
1	Brak odwiertów				

**Tablica 4. Badania FWD - ugięcia i grubości (pod Żołnierską)**

Nr odcinka	Odcinek jednorodny		Ugięcia, $\mu\text{m}$			
	od, km	do, km	$U_{\text{sred}}$	$S_U$	$U_m$	$U_{\text{obl}}$
1	0,000	0,050	200	26	253	<b>0,42</b>
2	0,050	0,575	570	92	755	<b>1,26</b>

Nr odcinka	Odcinek jednorodny		Grubości, cm		Rodzaj podbudowy
	od, km	do, km	Asfalt	Podbud.	
1	0,000	0,050	6,8	31,2	pokruszony beton
2	0,050	0,575	6,8	31,2	pokruszony 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 zmęzeniowych określonych w Katalogu. Wyniki obliczeń trwałości wariantów wzmocnienia przedstawiono w tablicy 5.

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 KR4.

**Tablica 5. 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>			
-3+3+14	133	-396	2 400 000
-3+3+13	146	-433	1 600 000
-3+3+12	161	-475	1 100 000
<b>Odcinek 2</b>			
-3+3+12	137	-390	2 600 000
-3+3+11	151	-427	1 700 000
-3+3+10	167	-468	1 100 000
<b>Odcinek 3 (przejazd pod Żołnierską)</b>			
Trwałość przy założonym wzmocnieniu wg metody ugięć 3 000 000 osi			
<b>Odcinek 4 i 5</b>			
-3+3+11	153	-365	3 500 000
-3+3+10	169	-400	2 300 000

-3+3+9	189	-440	1 500 000
-3+3+8	211	-487	955 000

### 3. Odwierty z nawierzchni

W nawierzchni ul. Strażackiej na odcinku od ul. Chełmżyńskiej do ul. Zesłańców Polskich 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 pobrań próbek**

Badania na ulicy Strażackiej przeprowadzone były na odcinku o dł. ok. 1,7 km od ul. Chełmżyńskiej do ul. Zesłańców Polskich, dzielnica Rembertów. Wykonano 4 otwory rdzeniowe i 2 geotechniczne z sondowaniami DPL.

Ulica Strażacka posiada nawierzchnię asfaltową o grubości warstw bitumicznych 5,7 – 8,6 cm. Warstwę górnej podbudowy w otworach 2, 3, 4 tworzy beton asfaltowy, niżej znajduje się podbudowa z bruku kamiennego lub betonu. Dokładną konstrukcję

nawierzchni przedstawiono poniżej (z opisem przewierczanych warstw, ich funkcją i fotografią rdzeni).

Pod warstwą podbudowy stwierdzono występowanie: podłoża gruntowego (otw. 1), gruzu ceglanego (otw. 2 i 3) oraz nasypu (otw. 4).

- Nasyp niekontrolowany – zbudowany z piasku, małowilgotny, zagęszczony o  $ID = 0,79$ , jest to grunt nie wysadzinowy – grupa nośności G1.
- Piasek drobny – małowilgotny lub nawodniony, zagęszczony o  $ID = 0,53$ , jest to grunt niewysadzinowy – grupa nośności G1.
- Piasek średni – małowilgotny, średniozagęszczony o  $ID = 0,70$ , jest to grunt niewysadzinowy – grupa nośności G1.
- Gliny - glina pylasta, wilgotna, plastyczna o  $IL = 0,30$  oraz glina pylasta przewarstwiona pyłem, wilgotna, miękkoplastyczna o  $IL = 0,60$ , jest to grunt bardzo wysadzinowy – grupa nośności G4.

Na badanym terenie w otworze nr 2 stwierdzono występowanie wody gruntowej na głębokości 2,4 m ppt.

Dokładna budowa geologiczna, miąższość warstw oraz wykres sondowania zostały pokazane poniżej (wykresy i karty sondowań).

Nr otworu: 1

Ulica: **Strażacka**

Lokalizacja: wg mapy, jezdni

Współrzędne:

X:02110208

Y:5215252

Data: 03.2016

Nr warstwy	Głębokość m ppt	Grubość cm	Suma warstw bitumicznych cm	Rodzaj warstwy	Opis
1	0,0 - 0,07	3,3	6,8	ścieralna	beton asfaltowy, mieszanka kruszyw
2		3,5		wiążąca	beton asfaltowy, mieszanka grysowa
3	0,07 – 0,38	31,2	-	podbudowa	pokruszony beton
4	> 0,38	-	-	-	podłoże gruntowe





**Nr otworu: 2**

**Ulica: Strażacka**

**Lokalizacja:** wg mapy, jezdni

**Współrzędne:**

X:02108241

Y:5215360

**Data:** 03.2016

Nr warstwy	Głębokość m ppt	Grubość cm	Suma warstw bitumicznych cm	Rodzaj warstwy	Opis
1	0,0 - 0,09	5,6	8,6	ścieralna	beton asfaltowy, mieszanka grysowa
2		3,0		wiążąca	beton asfaltowy, mieszanka żwirowa
3	0,09 – 0,13	4,5	4,5	górna podbudowa	beton asfaltowy, mieszanka żwirowa
4	0,13 – 0,29	16,0	-	podbudowa	bruk
5	0,29 – 0,60	-	-	-	gruz ceglany
6	> 0,60	-	-	-	podłoże gruntowe



Nr otworu: 3

Ulica: **Strażacka**

Lokalizacja: wg mapy, jezdni

Współrzędne:

X:02108065

Y:5215338

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 grysowa
3	0,07 – 0,13	5,8	5,8	górna podbudowa	beton asfaltowy, mieszanka kruszyw
4	0,13 – 0,35	22,0	-	podbudowa	chudy beton
5	0,35 – 0,60	0,25	-	-	gruz ceglany
6	> 0,60	-	-	-	piasek drobny



**Nr otworu: 4**

**Ulica: Strażacka**

**Lokalizacja:** wg mapy, jezdni

**Współrzędne:**


X:02107484

Y:5215315

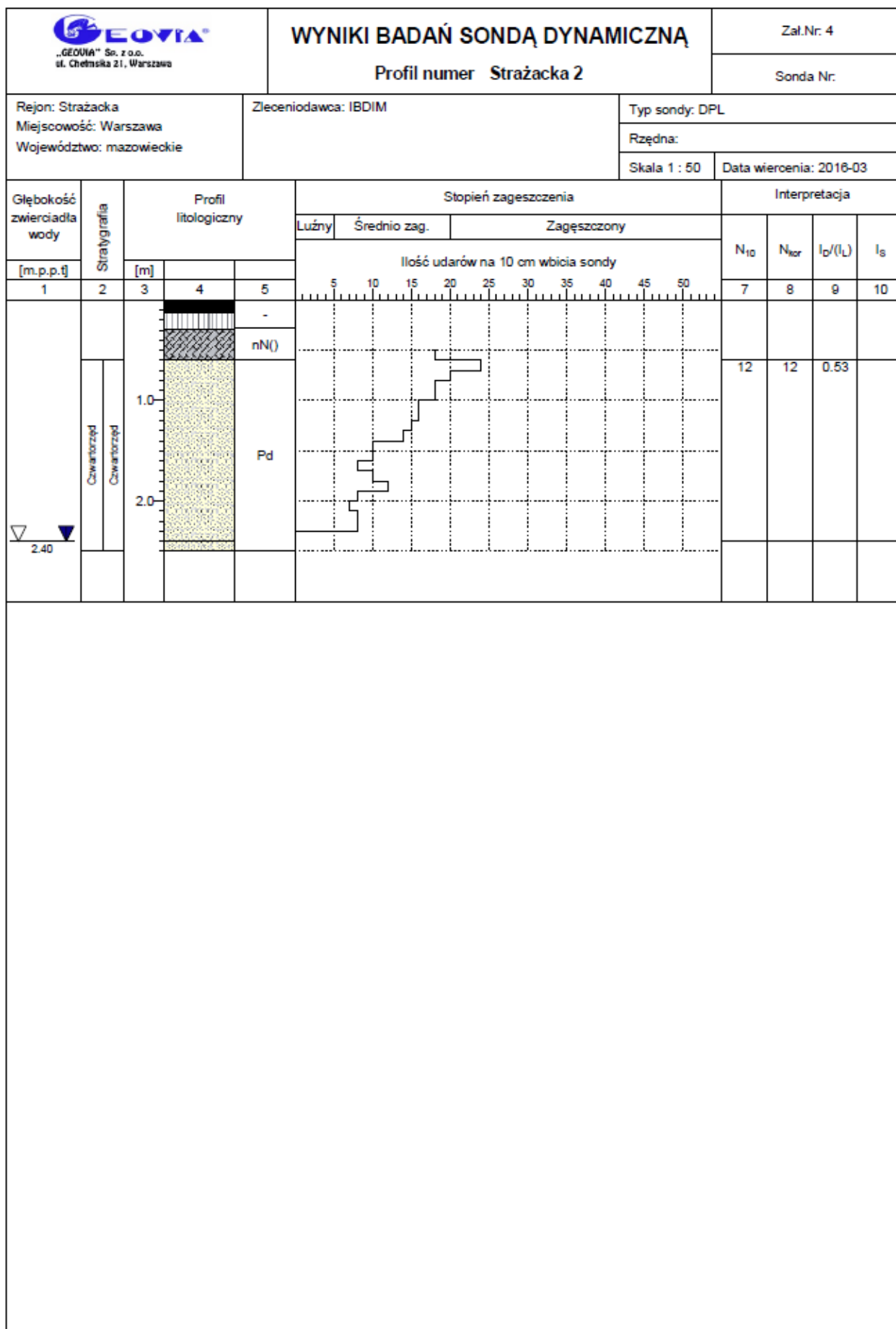
**Data:** 03.2016

Nr warstwy	Głębokość m ppt	Grubość cm	Suma warstw bitumicznych cm	Rodzaj warstwy	Opis
1	0,0 - 0,06	2,7	5,7	ścieralna	beton asfaltowy
2		3,0		wiążąca	beton asfaltowy, mieszanka kruszyw
3	0,06 – 0,11	5,2	5,2	górna podbudowa	beton asfaltowy, mieszanka kruszyw
4	0,11 – 0,27	16,0	-	podbudowa	bruk kamienny
5	> 0,27	-	-	-	nasyp piaszczysty



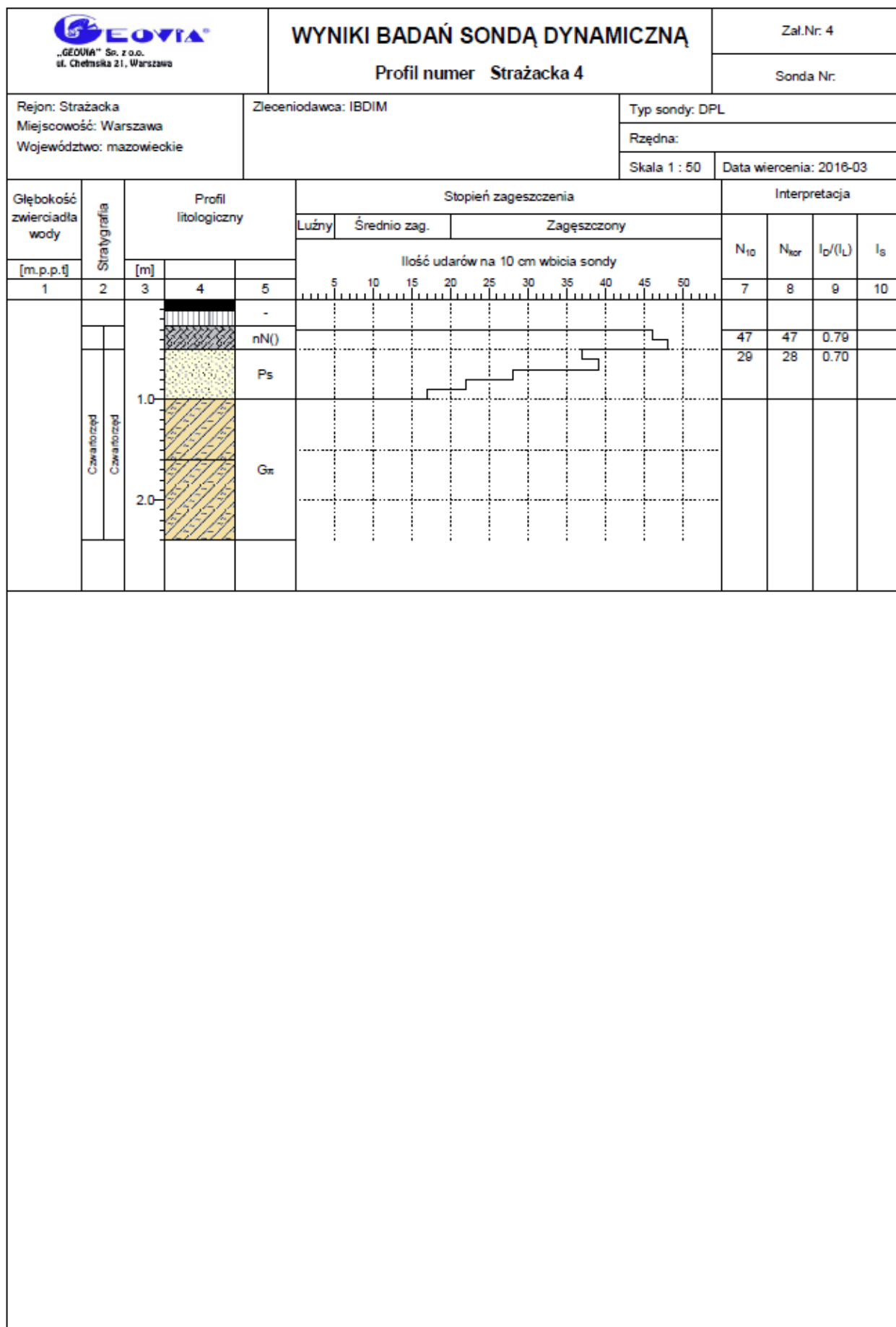
<div><div><div>„GEOVIA” Sp. z o.o.</div><div>ul. Chłomska 21, Warszawa</div></div></div>				<div><div>KARTA OTWORU GEOTECHNICZNEGO</div><div>Profil numer   Strażacka 2</div></div>				<div>Zał.Nr: 3</div> <div>Wiertnica:</div>			
<div>Miejscowość: Warszawa</div> <div>Województwo: mazowieckie</div>				<div>Obiekt: ul. Strażacka</div> <div>Zleconiodawca: IBDIM</div> <div>Wiercenie: Geovia Sp. z o.o.</div>				<div>System wiercenia:</div> <div>Rzędna:</div> <div>Skala 1 : 50   Data wiercenia: 2016-03</div>			
Wiercenie	Głębokość z wierciadła 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	
<div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div></div>											

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



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 wariacie 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:

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

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

$L_n$  – 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>

$S_{1-5}$  – powierzchnia spękań powyżej 1 m<sup>2</sup> ale do 5 m<sup>2</sup>

$S_5$  – 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 wyboi i ubytków

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

Ogólny stan nawierzchni oceniono jako zły. Na ulicy zaobserwowano umiarkowaną ilość spękań poprzecznych, o indeksie spękań powyżej 3 oraz pomiędzy 1 a 3. W umiarkowanej ilości występują spękania siatkowe i skupiska rys nieprzekraczające 20 % powierzchni, ale ich stopień wskazuje na silną degradację podbudowy. Wyraźną koleinę zaobserwowano na całym odcinku. Nawierzchnia była łatana w ramach zabiegów utrzymaniowych, ale występują też nienaprawiane wyboje.

W celu doprowadzenia ulicy do prognozowanej kategorii ruchu KR4 należałoby wykonać pełną przebudowę nawierzchni. W wariantcie weekendowym naprawy w celu uzyskania min. 8 letniej trwałości należy zastosować frezowanie korekcyjne 3 cm warstw



asfaltowych z podniesieniem niwelety drogi o 14 cm. Sama wymiana warstw asfaltowych bez ponoszenia niwelety będzie miała trwałość nie większą niż 1 rok. Przy zastosowaniu technologii weekendowego frezowania polegającej na ułożeniu zbrojenia całej powierzchni siatką szklaną nasączoną asfaltem i wymianie warstw asfaltowych z podniesieniem niwelety drogi trwałość takiej naprawy bez uwzględnienia wpływu siatek powinna wynieść minimum 8 lat na odcinkach początkowych i końcowym, o najniższej nośności. 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**