



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

ZAŁĄCZNIK 52

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: **WALCOWNICZA - PETUNII-TECHNICZNA**
na odcinku: **Patriotów - Złotej Jesieni**

1. Inwentaryzacja ulicy

Na podstawie umowy nr DPZ/70/PN/59/16 z dnia 12.08.2016 r. pracownicy IBDiM przeprowadzili oględziny stanu nawierzchni ciągu ulic Walcownicza – Petunii - Techniczna na odcinku od ul. Patriotów do ul. Złotej Jesieni. 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

W ciągu ulic Walcownicza – Petunii - Techniczna na odcinku od ul. Patriotów do ul. Złotej Jesieni 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 ul. Patriotów.

Tablica 1. Prognoza trwałości bez wzmocnienia

| Nr odcinka | Odcinek jednorodny | | Liczba osi obliczeniowych | Grubość warstw asf. | Grubość podbudowy | Rodzaj podbudowy |
|------------|--------------------|--------|---------------------------|---------------------|-------------------|------------------|
| | od, km | do, km | 100 kN | cm | cm | |
| 1 | 0.000 | 0.650 | | 1.8 | 14.0 | stabilizacja |
| 2 | 0.650 | 1.747 | | 9.9 | 19.5 | stabilizacja |

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 | 0,650 | 482 | 186 | 855 | 1,39 |
| 2 | 0,650 | 1,747 | 368 | 98 | 564 | 0,92 |

Grubości warstw

| Nr odcinka | Odcinek jednorodny | | Grubości, cm | | Rodzaj podbudowy |
|------------|--------------------|--------|--------------|---------|------------------|
| | od, km | do, km | Asfalt | Podbud. | |
| 1 | 0,000 | 0,650 | 1,8 | 14,0 | stabilizacja |
| 2 | 0,650 | 1,747 | 9,9 | 19,5 | stabilizacja |

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 uzyskane z pomiarów natężenia ruchu. Z obliczeń wynika, że nawierzchnia obciążona będzie ruchem kategorii KR3 (prognozowany ruch: 380 tys. osi obliczeniowych 100 kN/8 lat).

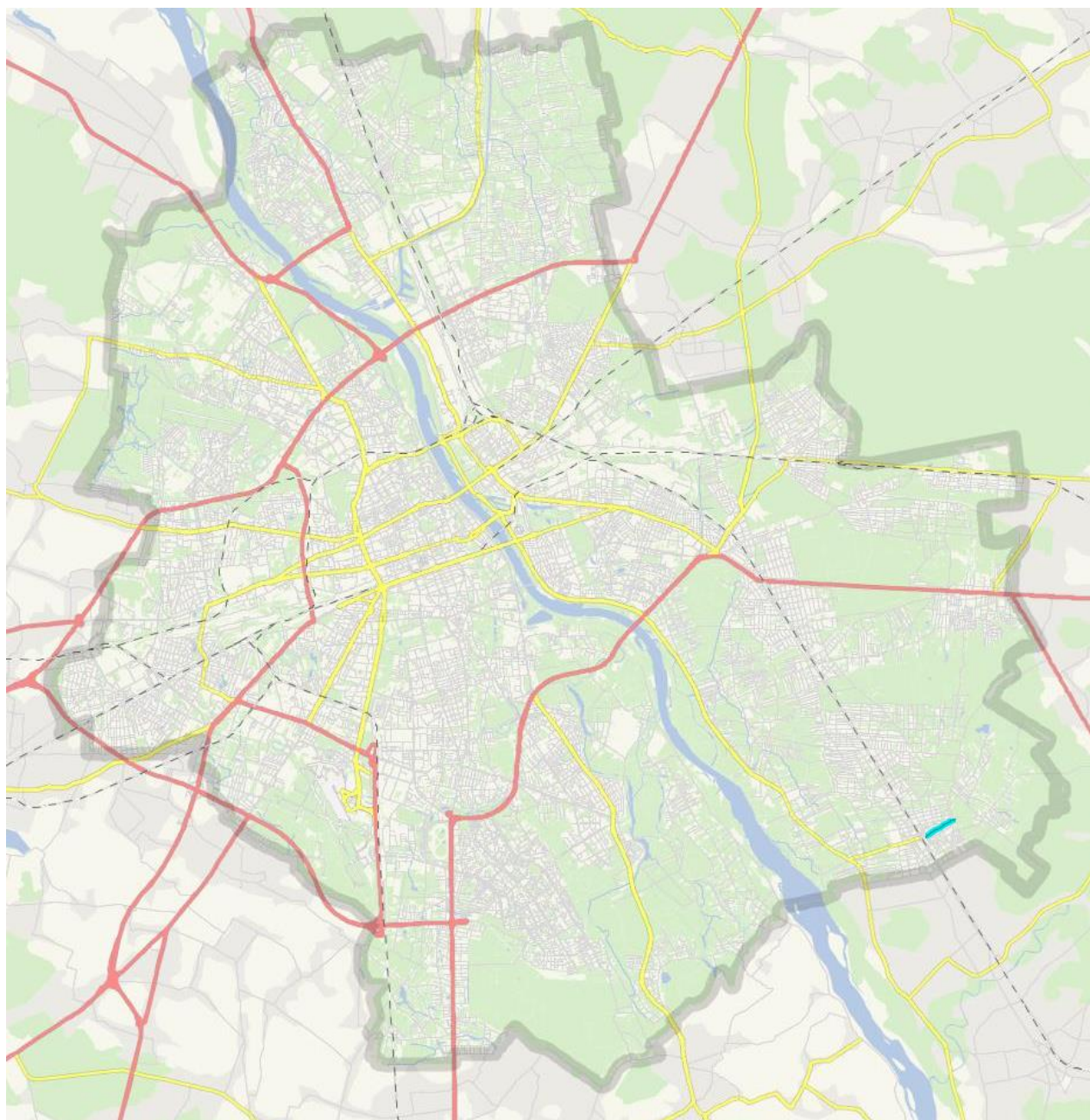
Tablica 3. Prognoza trwałości wg wariantów wzmocnienia

| 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 2 | | | |
| -10+3+7 | 172 | 738 | 148 000 |
| -10+3+8 | 157 | 653 | 256 000 |
| -10+3+9 | 143 | 581 | 433 000 |

3. Odwierty z nawierzchni

W nawierzchni w ciągu ulic Walcownicza – Petunii - Techniczna na odcinku od ul. Patriotów do ul. Złotej Jesieni 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

Badania na ciągu ulic Walcownicza – Petunii - Techniczna na odcinku od ul. Patriotów do ul. Złotej Jesieni przeprowadzone były na odcinku o długości ok. 1,7 km. Wykonano 2 przewierty rdzeniowe i 1 wiercenie geotechniczne z sondowaniem DPL.

Nr otworu: 1

Ulica: **Walcownicza (Walcownicza-Petunii-Techniczna)**

Lokalizacja: prawa strona jezdni

Kilometraż: 0+400

Data: 10.2016

| Nr warstwy | Głębokość m ppt | Grubość cm | Suma warstw bitumicznych cm | Rodzaj warstwy | Opis |
|------------|--------------------|---------------|-----------------------------------|-------------------|---|
| 1 | 0,0 – 0,02 | 1,8 | 1,8 | ścieralna | beton asfaltowy, mieszanka grysowa |
| 2 | 0,02 – 0,16 | 14,0 | - | podbudowa | stabilizacja (pęknieta) |
| 3 | > 0,16 | - | - | - | nasyp piaszczysty piasek drobny (Pd) |



Nr otworu: 2

Ulica: Walcownicza (Walcownicza-Petunii-Techniczna)

Lokalizacja: prawa strona jezdni

Kilometraż: 1+300

Współrzędne:

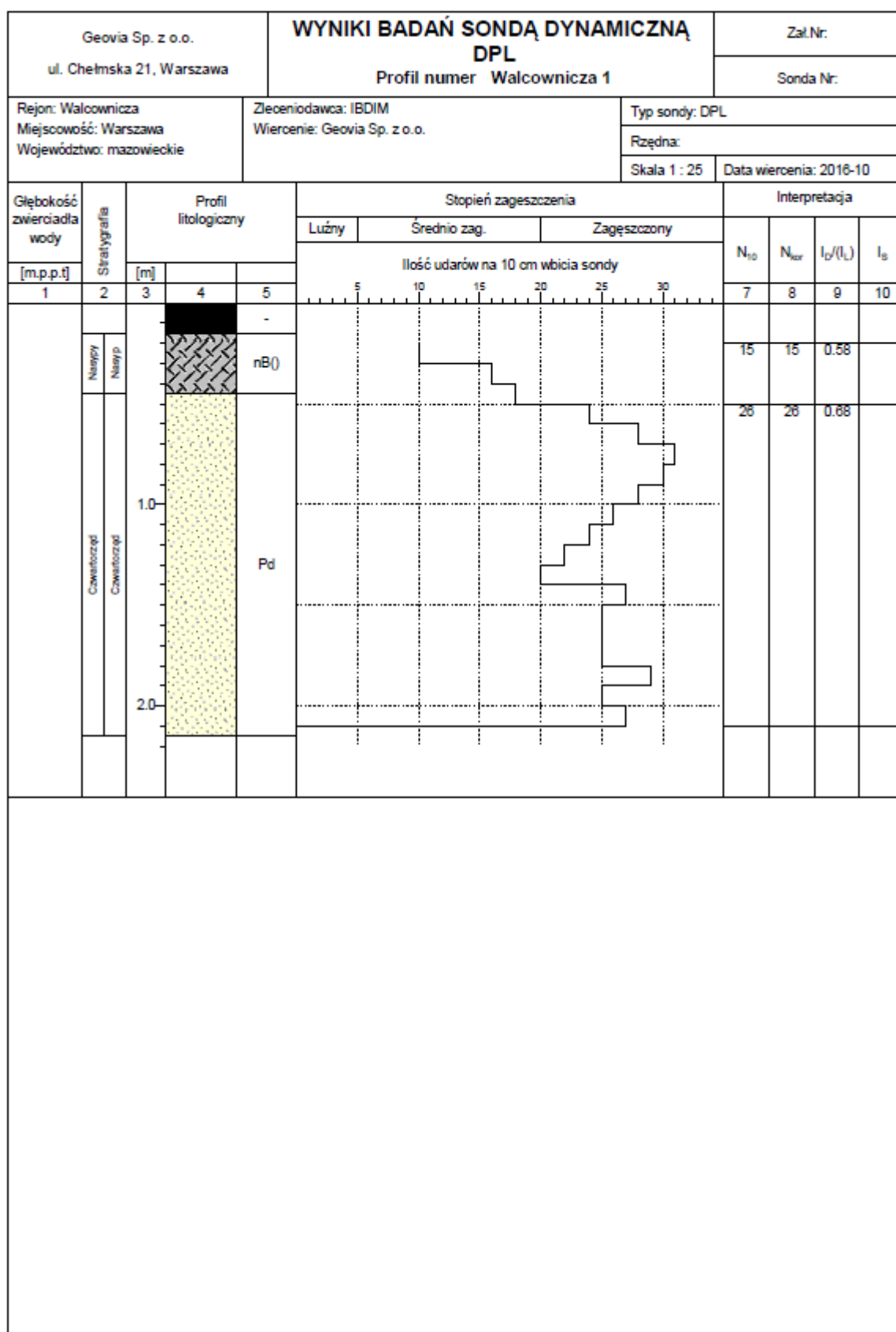
X:02113267

Y:5210091

Data: 10.2016

| Nr warstwy | Głębokość m ppt | Grubość cm | Suma warstw bitumicznych cm | Rodzaj warstwy | Opis |
|------------|-----------------|------------|-----------------------------|----------------|--|
| 1 | 0,0 - 0,10 | 4,1 | 9,9 | ścieralna | beton asfaltowy, mieszanka grysowa |
| 2 | | 5,8 | | wiążąca | beton asfaltowy, mieszanka grysowa |
| 3 | 0,10 – 0,29 | 19,5 | - | podbudowa | stabilizacja |
| 4 | >0,29 | - | - | - | nasyp piaszczysty – piasek drobny (Pd) |





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:

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

S₁ – 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 ciągu ulic Walcownicza – Petunii - Techniczna na odcinku od ul. Patriotów do ul. Złotej Jesieni. Ogólny stan nawierzchni oceniono jako zły. Stwierdzono występowanie spękań poprzecznych głównie o indeksie powyżej 3. Stwierdzono występowanie spękań siatkowych i pojedynczych skupisk rys. Lokalnie na stronie lewej zaobserwowano wyraźne koleinowanie nawierzchni. Nawierzchnia odznaczała się licznym łataniem w ramach zabiegów utrzymaniowych, ale występowały też

nienaprawiane ubytki i wyboje. Na podstawie wyników badań FWD wydzielono 2 odcinki jednorodne, których nośność była niewystarczająca do przeniesienia ruchu kategorii KR3.

5. Technologia naprawy

W „Karcie przeglądu stanu nawierzchni ulicy” przedstawiono technologię naprawy ciągu ulic Walcownicza – Petunii - Techniczna na odcinku od ul. Patriotów do ul. Złotej Jesieni. Jezdnia wymaga wzmocnienia w celu doprowadzenia do nośności zapewniającej przeniesienie prognozowanego ruchu. Aby przedłużyć żywotność nawierzchni, poprawić estetykę i komfort akustyczny, należy wymienić warstwy asfaltowe zastępując je warstwami o podwyższonej odporności na koleinowanie SMA i AC WMS. Na pierwszym odcinku wymagane jest wykonanie nakładki asfaltowej o grubości 15 cm, co powinno podnieść trwałość remontu do 8 lat, ale stosując wymianę warstw asfaltowych można obniżyć wymagane podniesienie niwelety do 10 cm. Z tego powodu nawierzchnię należy przebudować na tym odcinku. Na pozostałym odcinku ze względu na indeks spękań należy zastosować wzmacniającą siatkę szklaną 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