

| | | |
|----------------------|---|--|
| ZAMAWIAJĄCY | Zarząd Dróg Wojewódzkich w Zielonej Górze 65-042 Zielona Góra, Al. Niepodległości 32 tel. (068) 328-03-00 www.zdw.zgora.pl | |
| JEDNOSTKA PROJEKTOWA |  | BIPROGEO – PROJEKT Sp. z o.o. 52-418 Wrocław, ul. Bukowskiego 2 Tel. (071) 337-46-12 fax (071) 364 33 95, e-mail: kontakt@biprogeo.wroc.pl |
| NAZWA ZADANIA | WYKONANIE DOKUMENTACJI PROJEKTOWEJ ROZBUDOWY DROGI WOJEWÓDZKIEJ NR 297 OD KM 33+120,00 DO KM 34+380,00 W M. LESZNO DOLNE | |
| NAZWA OPRACOWANIA | ROZPOZNANIE STANU ISTNIEJĄCEGO NAWIERZCHNI | |

| | | |
|--------------|--------------------------|----------------------------|
| BRANŻA | STADIUM DOKUMENTACJI | UMOWA |
| DROGI | PROJEKT BUDOWLANY | ZDW-ZG-III/494/2010 |

| BRANŻA | Zespół projektowy | Imię i Nazwisko | Specjalność Nr uprawnień Zakres | Podpis | Data |
|--------------|-------------------|---------------------|---------------------------------------|--------|---------|
| DROGI | Opracował | dr inż. Henryk Koba | | | 06.2011 |

SPIS ZAWARTOŚCI OPRACOWANIA

| L.p. | Nazwa | Strony |
|------|--|--------|
| 1. | Strona tytułowa | 1 |
| 2. | Spis zawartości opracowania | 2 |
| 3. | Wprowadzenie | 3 |
| 4. | Opis stanu istniejącego | 3 |
| 5. | Wyniki badań nawierzchni | 4 |
| 6. | Rozpoznanie konstrukcji nawierzchni | 6 |
| 7. | Badania mieszanek mineralno-bitumicznych pobranych z nawierzchni | 12 |
| 8. | Analiza nośności nawierzchni | 12 |
| 9. | Projekt wzmocnienia nawierzchni | 13 |
| 10. | Propozycja technologii wzmocnienia nawierzchni | 14 |

1. Wprowadzenie

Przedmiotem opracowania jest ocena nośności nawierzchni drogi wojewódzkiej Nr 297 na odcinku od km 33+120 do 34+380 w miejscowości Leszno Dolne.

Długość badanego odcinka drogi wynosi około 1260 m.

Badania obejmowały:

- ocenę nośności nawierzchni metodą ugięć sprężystych belką Benkelmana,
- rozpoznanie konstrukcji nawierzchni w oparciu o 5 próbek pobranych z nawierzchni (odwierty).
- Wykonanie pięciu odwiertów z pobocza drogi
- ustalenie grubości poszczególnych warstw,

2. Opis stanu istniejącego

Nawierzchnia drogi Nr 297 na odcinku od km 33+120 do 34+380 (Leszno Dolne) posiada nawierzchnie bitumiczną ograniczoną poboczami gruntowymi a fragmentami (w terenie zabudowanym krawężnikami betonowymi).

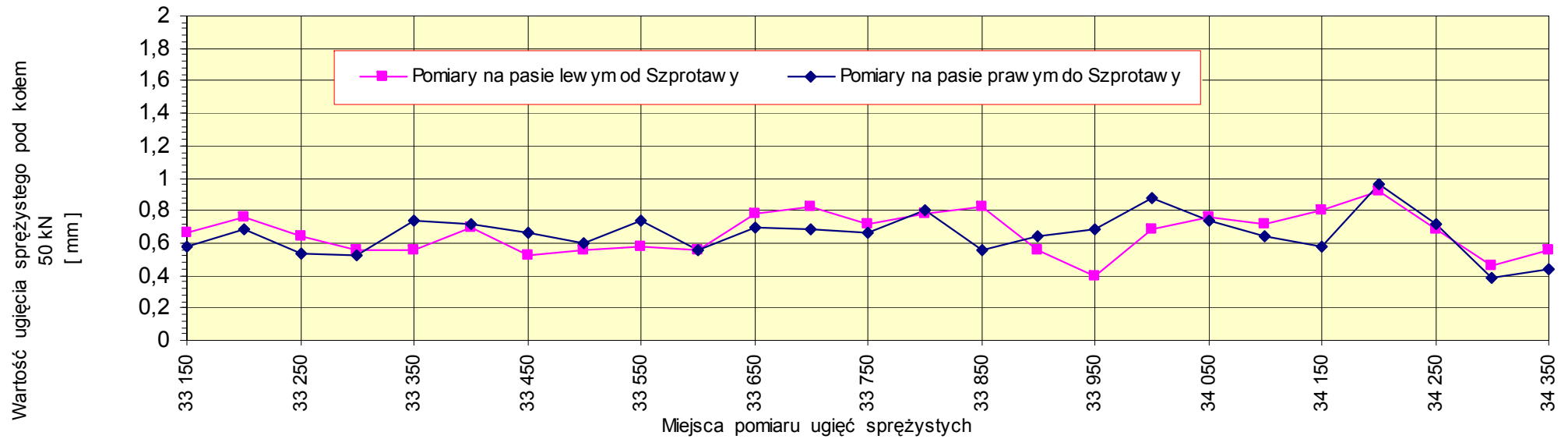
Nawierzchnia wykazuje liczne deformacje (koleiny) i spękania.

3. Wyniki badań nawierzchni

3.1. Ugięcia sprężyste

Badania przeprowadzono w dniu 06.05.2011r. z rozbiciem na dwa pasy ruchu. W badaniach wykorzystano samochód ciężarowy SCANIA o obciążeniu na tylną oś równym 100 kN (50 kN na koło bliźniacze). Pomiarów wykonano w odstępach co 50,00m. Wyniki pomiarów ugięć sprężystych dla obu pasów ruchu jezdni północnej podano w tabeli nr 1. Wykres zmian ugięć na długości odcinka jezdni północnej przedstawiono na rys. 1.

| Tabela Nr 1 – droga Nr 297 Leszno Dolne | | | |
|---|--------|--------------------------|-------------------------|
| lp. | km | Ugięcie w mm | |
| | | pas prawy – do Szprotawy | pas lewy – od Szprotawy |
| 1 | 33+150 | 0,58 | 0,66 |
| 2 | 33+200 | 0,68 | 0,76 |
| 3 | 33+250 | 0,54 | 0,64 |
| 4 | 33+300 | 0,52 | 0,56 |
| 5 | 33+350 | 0,74 | 0,56 |
| 6 | 33+400 | 0,72 | 0,70 |
| 7 | 33+450 | 0,66 | 0,52 |
| 8 | 33+500 | 0,60 | 0,56 |
| 9 | 33+550 | 0,74 | 0,58 |
| 10 | 33+600 | 0,56 | 0,56 |
| 11 | 33+650 | 0,70 | 0,78 |
| 12 | 33+700 | 0,68 | 0,82 |
| 13 | 33+750 | 0,66 | 0,72 |
| 14 | 33+800 | 0,80 | 0,78 |
| 15 | 33+850 | 0,56 | 0,82 |
| 16 | 33+900 | 0,64 | 0,56 |
| 17 | 33+950 | 0,68 | 0,40 |
| 18 | 34+000 | 0,88 | 0,68 |
| 19 | 34+050 | 0,74 | 0,76 |
| 20 | 34+100 | 0,64 | 0,72 |
| 21 | 34+150 | 0,58 | 0,80 |
| 22 | 34+200 | 0,96 | 0,92 |
| 23 | 34+250 | 0,72 | 0,68 |
| 24 | 34+300 | 0,38 | 0,46 |
| 25 | 34+350 | 0,44 | 0,56 |
| Wartość średnia ugięcia (mm) | | | |
| dla pasa ruch | | 0,656 | 0,662 |
| jezdni jako całość | | 0,659 | |
| Odchylenie standardowe | | | |
| dla pasa ruchu | | 0,127 | 0,128 |
| jezdni jako całość | | 0,126 | |



Rys. 1 Pomiary ugięć sprężystych Droga Nr 297 Leszno Dolne

4. Rozpoznanie konstrukcji nawierzchni i podłoża gruntowego

4.1. Konstrukcja nawierzchni

W ramach przedstawionego rozpoznania wykonano pięć odwiertów z warstw bitumicznych nawierzchni i pięć odwiertów (w tej samej lokalizacji) w poboczu drogi.

Próbki do rozpoznania konstrukcji nawierzchni pobrano w następujących miejscach:

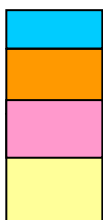
- **odwiert Nr D1 – pas lewy km: 33 + 230**
- **odwiert Nr D2 – pas prawy km: 33 + 500**
- **odwiert Nr D3 – pas prawy km: 33 + 650**
- **odwiert Nr D4 – pas prawy km: 34 + 020**
- **odwiert Nr D5 – pas lewy km: 34 + 370**

PRÓBKA NR D1, pas lewy: km 33 +230

Składa się z trzech warstw bitumicznych, ścieralnej i wiążącej i wyrównawczej.

- warstwa ścieralna równa i gładka, przełom warstwy o strukturze zamkniętej,
- warstwa wiążąca o uziarnieniu drobnym (do 8,00mm) z licznymi porami powietrza, mało zwarta, niejednorodna,
- wyrównawcza z mieszanki bitumicznej o uziarnieniu do 12 mm (żwirowa) z licznymi porami powietrza o strukturze kaszkowatej.

Układ warstw nawierzchni jak poniżej:



- 1 - Warstwa ścieralna z betonu asfaltowego 0/12mm o grubości 4,5cm,
- 2 - Warstwa wiążąca z betonu asfaltowego 0/6mm o grubości 3,5cm,
- 3 - warstwa wyrównawcza o uziarnieniu 0/20mm (żwirowa) grubości 7,0cm,

Warstwa podbudowy

Widok odwiertu D1 przedstawiono na fot. 1



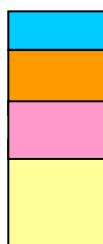
Fot. 1. Widok odwiertu D1

PRÓBKA NR D2, pas prawy: km 33 +500

Składa się z trzech warstw bitumicznych, ścieralnej i wiążącej i wyrównawczej.

- warstwa ścieralna równa i gładka, przełom warstwy o strukturze zamkniętej,
- warstwa wiążąca o uziarnieniu drobnym (do 8,00mm) z licznymi porami powietrza, mało zwarta, niejednorodna,
- wyrównawcza z mieszanki bitumicznej o uziarnieniu do 12 mm (żwirowa) z licznymi porami powietrza o strukturze kaszkowatej.

Układ warstw nawierzchni jak poniżej:



1 - Warstwa ścieralna z betonu asfaltowego 0/12mm o grubości 4,5cm,

2 - Warstwa wiążąca z betonu asfaltowego 0/8mm o grubości 3,5cm,

3 - warstwa wyrównawcza o uziarnieniu 0/12mm grubości 3,0cm,

Warstwa podbudowy

Widok odwiertu D2 przedstawiono na fot. 2



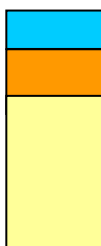
Fot. 2. Widok odwiertu D2

PRÓBKA NR D3, pas prawy: km 33 +650

Składa się z dwóch warstw bitumicznych, ścieralnej i wiążącej.

- warstwa ścieralna z betonu asfaltowego o strukturze zamkniętej,
- warstwa wiążąca o uziarnieniu drobnym (do 8,00mm) z licznymi porami powietrza, mało zwarta, niejednorodna,

Układ warstw nawierzchni jak poniżej:



- 1 - Warstwa ścieralna z betonu asfaltowego 0/12mm o grubości 7,5cm,**
- 2 - Warstwa wiążąca z betonu asfaltowego 0/8mm o grubości 3,0cm,**

Warstwy podbudowy

Widok odwiertu D3 przedstawiono na fot. 3



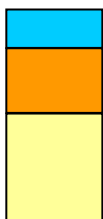
Fot. 3. Widok odwiertu D3

PRÓBKA NR D4, pas prawy: km 34 +020

Składa się z dwóch warstw bitumicznych, ścieralnej i wiążącej

- warstwa ścieralna z betonu asfaltowego o strukturze porowatej,
- warstwa wiążąca o uziarnieniu drobnym (do 8,00mm) z licznymi porami powietrza, mało zwarta, niejednorodna na bzie kruszyw naturalnych,

Układ warstw nawierzchni jak poniżej:



1 - Warstwa ścieralna z betonu asfaltowego 0/12mm o grubości 2,5cm,

2 - Warstwa wiążąca z betonu asfaltowego 0/8mm o grubości 3,0cm,

Warstwy podbudowy

Widok odwiertu D4 przedstawiono na fot. 4



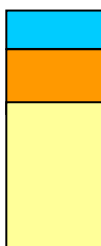
Fot. 4. Widok odwiertu D4

PRÓBKA NR D5, pas lewy: km 34 +370

Składa się z dwóch warstw bitumicznych, ścieralnej i wiążącej.

- warstwa ścieralna z betonu asfaltowego o strukturze porowatej,
- warstwa wiążąca o uziarnieniu drobnym (do 12,00mm) z licznymi porami powietrza, mało zwarta, niejednorodna,

Układ warstw nawierzchni jak poniżej:



- 1 - Warstwa ścieralna z betonu asfaltowego 0/8mm o grubości 2,5cm,
2 - Warstwa wiążąca z betonu asfaltowego 0/12mm o grubości 2,5cm,

Widok odwiertu D5 przedstawiono na fot. 5



Fot. 5. Widok odwiertu D5

5. Badania mieszanek mineralno-bitumicznych pobranych z nawierzchni

Badania laboratoryjne mieszanek mineralno-bitumicznych miały na celu ustalenie rodzaju masy bitumicznej, ich właściwości poprzez oznaczenie modułu sztywności.

Z uwagi na wymiary próbki (grubość warstw oznaczenie modułu było możliwe jedynie dla próbek Nr D1; D2 i D3.

Próbki D4 i D5 posiadały zbyt małą grubość warstw. Wyniki badań laboratoryjnych mas bitumicznych przedstawiono w tabeli 3.

Tabela 3.

Wyniki badań modułów sztywności mas bitumicznych

| L.p. | Cecha masy | Jedn. | Numer próbki | | | |
|------|-------------------|-------|--------------|-------|--------|--|
| | | | Nr D1 | Nr D2 | Nr D 3 | |
| 1. | Moduł sztywności: | MPa | 4,6 | 5,8 | 4,1 | |
| | | | | | | |

Próbki warstw bitumicznych pobrane z nawierzchni drogi Nr 297

Przedstawione wyniki badań mieszanek mineralno-bitumicznych próbek pobranych z warstw nawierzchni drogi Nr 297 wskazują, że nawierzchnia na w/w odcinku jest niejednorodna pod względem jakości mieszanek mineralno bitumicznych jak i grubości warstw.

Występują obszary na których warstwy bitumiczne charakteryzują się małą odpornością na odkształcenia trwałe. Świadczą o tym widoczne deformacje nawierzchni i niska wartość modułu sztywności (tabela 3).

6. Analiza nośności nawierzchni

Na podstawie pomierzonych ugięć sprężystych nawierzchni obliczono dla poszczególnych odcinków ugięcia miarodajne według wzoru:

$$U_m = U_{sr} + t \cdot \sigma_s \quad (1)$$

gdzie:

U_m - ugięcie miarodajne w mm,

U_{sr} - ugięcie średnie w mm,

t - współczynnik zależny od poziomu istotności ($t = 2,00$),

σ_s - średnie odchylenie standardowe,

Ugięcie obliczeniowe, uwzględniające warunki przeprowadzenia badań, zgodnie z wytycznymi Katalogu Wzmocnień i Remontów Nawierzchni Podatnych i Półsztywnych, GDDP Warszawa 2001, wynosi:

$$U_{obl} = U_m \cdot f_T \cdot f_S \cdot f_P \quad (2)$$

gdzie:

- U_m - ugięcie miarodajne,
- f_T - współczynnik uwzględniający temperaturę nawierzchni
 $f_T = 1 + 0,02 (20 - T)$ (3)
- f_S - współczynnik sezonowości,
- f_P - współczynnik rodzaju podbudowy,
- T - temperatura nawierzchni przy której dokonano pomiaru nośności

dla:

- temperatury nawierzchni $T = 18^{\circ}\text{C}$, $f_T = 1,04$
- podbudowy podatnej; $f_P = 1,00$
- okresu wiosny : $f_S = 1,00$

Odcinek drogi Nr 297 od km 33+120 do 34+550 (Leszno Dolne)

Ugięcie średnie - $U_s = 0,659 \text{ mm}$
Odchylenie standardowe - $\sigma_s = 0,126 \text{ mm}$
Ugięcie miarodajne - $U_m = 0,911 \text{ mm}$

Ugięcie obliczeniowe według (2) wynosi:

$$U_{obl} = 0,911 \cdot 1,04 \cdot 1,00 \cdot 1,00 = 0,947 \text{ mm}$$

7. Projekt wzmocnienia nawierzchni

Prognozowany ruch drogowy

Przyjmując prognozowany ruch drogowy kategorii **KR4 (o obciążeniu 336 – 1000 osi o obciążeniu 100kN (193 – 572 osi 115kN)** na pas na dobę można policzyć, że **w ciągu 20lat** eksploatacji nawierzchnia powinna przenieść **4 900 000 osi o obciążeniu 100kN**.

Zakładając, że istniejącą nawierzchnię wykorzystujemy jako podbudowę (wzmocnienie poprzez nakładkę z warstw bitumicznych) wymagana grubość nakładki wynosi : **12 cm masy bit.**

Dla warunków wyjściowych (**4 900 000 osi 100kN**) wymagana grubość zastępcza warstwy wzmocnienia dla przewidywanego ruchu drogowego (Rys. nr 3 - Katalogu Wzmocnień) i ugięcia obliczeniowego wynosi:

$$U_{obl} = 0,947 \text{ mm} - 24 \text{ cm wzmocnienia (12 cm masy bit.)}$$

8. Propozycja technologii remontu nawierzchni

Biorąc pod uwagę istniejący stan nawierzchni (mała sztywność warstw bitumicznych przy stosunkowo dobrej nośności) oraz istniejącą zabudowę technologia wzmocnienia istniejącej nawierzchni jest trudna ponieważ wymagała by podniesienia niwelety drogi o około 12cm.

Technologia polegająca na wbudowaniu nowych nakładek byłaby możliwa pod warunkiem wcześniejszego usunięcia starych warstw bitumicznych i ich odbudowy z nowych mieszanek.

W przypadku konieczności ingerencji w istniejącą konstrukcję nawierzchni (przekopy pod kanalizację i inne sieci mogą spowodować znaczne obniżenie nośności nawierzchni).

Na podstawie wykonanych odwiertów i rozkładu ugięć nawierzchni można przypuszczać, że istniejąca nawierzchnia jest posadowiona na starej nawierzchni z kostki kamiennej (podobne badania prowadzone na odcinku miejscowości Leszno Górne wykazały w odwiertach obecność kostki kamiennej).

Stąd też ewentualna koncepcja odbudowy nawierzchni poprzez zastosowanie recyklingu (technologia MCE) jest raczej nie możliwa.