

ISO 9001:2008

**OCENA STANU TECHNICZNEGO NAWIERZCHNI  
dróg gminnych  
na odcinku od miejscowości Brzezinka Średzka  
do miejscowości Gosławice  
i Gosławice - Księginice  
gm. Miękinia**

**Henryk Koba  
Paulina Koba - Gwiazda**

Dr inż. HENRYK KOBĄ  
RZECZOZNAWCA BUDOWLANY  
W SPECJALNOŚCI KONSTRUKCYJNO-INŻYNIERSKIEJ  
w zakresie BUDOWY DRÓG  
Centralny Rejestr Rzeczoznawców Budowlanych  
Nr 14227/K  
55-230 Jelcz-Laskowice, ul. Fiołkowa 19  
tel. 071 318 21 44, kom. 0604 27 51 51

*mgr inż. Paulina Koba-Gwiazda*  
UPRAWNIENIA BUDOWLANE  
w specjalności drogowej  
do projektowania bez ograniczeń  
NR 205/DOŚ/05, DOIIB  
55-230 Jelcz-Laskowice, ul. Zacisze 7  
tel. kom. 0602 381 330

Wykonano na zlecenie:  
Gminy Miękinia, ul. Kościuszki 41, 55-330 Miękinia

Egzemplarz Nr 1/4

Jelcz-Laskowice, kwiecień 2017 r.

## Spis treści

|   | strona |
|---|--------|
| Wprowadzenie  |        |
| <b>I. Odcinek Brzezinka Średzka – Gosławice ( 0+000 do 0+750)</b> |        |
| I. 1. Opis stanu istniejącego                                     | 2      |
| I. 2. Wyniki badań nośności nawierzchni                           | 5      |
| I. 3. Ocena nośności nawierzchni                                  | 7      |
| I. 4. Odkrywki z nawierzchni                                      | 8      |
| I. 5. Projekt wzmocnienia nawierzchni                             | 16     |
| I. 6. Propozycja technologii remontu nawierzchni                  | 17     |
| <b>II. Odcinek Gosławice - Prężyce (0+000 do 2+300)</b>           | 18     |
| II. 1. Opis stanu istniejącego                                    | 18     |
| II. 2. Wyniki badań nośności nawierzchni                          | 24     |
| II. 3. Ocena nośności nawierzchni                                 | 27     |
| II. 4. Odkrywki z nawierzchni                                     | 29     |
| II. 5. Projekt wzmocnienia nawierzchni                            | 45     |
| II. 6. Propozycja technologii remontu nawierzchni                 | 46     |
| <b>III. Odcinek Prężyce - Lenartowice (2+300 do 4+600)</b>        | 47     |
| III. 1. Opis stanu istniejącego                                   | 47     |
| III. 2. Wyniki badań nośności nawierzchni                         | 53     |
| III. 3. Ocena nośności nawierzchni                                | 56     |
| III. 4. Odkrywki z nawierzchni                                    | 58     |
| III. 5. Projekt wzmocnienia nawierzchni                           | 68     |
| III. 6. Propozycja technologii remontu nawierzchni                | 69     |
| <b>IV. Odcinek Lenartowice – Księginice (4+600 do 6+900)</b>      | 70     |
| IV. 1. Opis stanu istniejącego                                    | 70     |
| IV. 2. Wyniki badań nośności nawierzchni                          | 75     |
| IV. 3. Ocena nośności nawierzchni                                 | 79     |
| IV. 4. Odkrywki z nawierzchni                                     | 80     |
| IV. 5. Projekt wzmocnienia nawierzchni                            | 95     |
| IV. 6. Propozycja technologii remontu nawierzchni                 | 96     |
| <b>V. Odcinek Księginice (6+900 do 8+250)</b>                     | 97     |
| V. 1. Opis stanu istniejącego                                     | 97     |
| V. 2. Wyniki badań nośności nawierzchni                           | 101    |
| V. 3. Ocena nośności nawierzchni                                  | 103    |
| V. 4. Odkrywki z nawierzchni                                      | 104    |
| V. 5. Projekt wzmocnienia nawierzchni                             | 114    |
| V. 6. Propozycja technologii remontu nawierzchni                  | 114    |

## **Wprowadzenie**

Przedmiotem opracowania jest ocena nośności nawierzchni na odcinku od miejscowości Brzezinka Średzka – Księginice przez Gosławice, Prężyce, Lenartowice w gminie Miękinia.

Długość badanego odcinka drogi wynosi około 9000m.

Badania wykonano na zlecenie Urzędu Gminy w Miękini, umowa nr 33/2017 z 17.02.2017r.

Pomiary ugięć sprężystych wykonano przy obciążeniu nawierzchni kołem bliźniaczym samochodu o nacisku 50 kN. Pomiary wykonano zgodnie z normą BN - 70/8931-06 Drogi samochodowe. Pomiar ugięć nawierzchni podatnych ugięciomierzem belkowym.

Pomiary ugięć przeprowadzono w dniu 15.03.2017r w punktach równomiernie rozłożonych na całej długości badanego odcinka co 25m.

Badania przeprowadzono oddzielnie dla obu pasów ruchu.

Temperatura warstw bitumicznych w czasie pomiarów ugięć wynosiła +5°C. Całość drogi podzielono na pięć jednorodnych pod względem wartości ugięć odcinków.

Odcinek nr 1 od Brzezinki Średzkiej do Gosławic, długości około 750m.

Odcinek nr 2 od skrzyżowania z drogą powiatową nr ( km +000) do km 2+300).

Odcinek nr 3 od km 2+300 do 4+600,

Odcinek nr 4 od km 4+600 do 6+900

Odcinek nr 5 od km 6+900 do 8+250 ( skrzyżowanie z drogą powiatową ).

## **I. Odcinek nr 1 Brzezinka Średzka – Gosławice**

### **I. 1. Opis stanu istniejącego**

Nawierzchnia drogi gminnej Brzezinka Średzka – Gosławice ( około 750 m ) posiada warstwę ścieralną bitumiczną w postaci nakładki z mieszanek mineralno-asfaltowych.

Odcinek ten charakteryzuje się licznymi spękaniem nawierzchni, szczególnie przy krawędziach jezdni. Charakter tych spękań ( siatkowy) oraz liczne ubytki warstw bitumicznych wskazuje na słabą nośność nawierzchni jako całości. Jezdnia jest wąska, wymaga poszerzenia.

Widok badanego odcinka drogi przedstawiono na załączonych fotografiach.





Fot . 1. Widok odcinka drogi w miejscowości Brzezinka Średzka ( km 0+000).



Fot . 2. Widok odcinka drogi Brzezinka Średzka – Gosławice,  
km 0+200.





Fot . 3. Widok odcinka drogi Brzezinka Średzka – Gostawice,  
km 0+400.



Fot . 4. . Widok odcinka drogi Brzezinka Średzka – Gostawice,  
km 0+600.



Fot . 5. . Widok odcinka drogi Brzezinka Średzka – Księginice,  
km 0+750.

## **I. 2. Wyniki badań nośności nawierzchni**

### **Odcinek nr 1 od km 0+000 do 0+750**

Badanie nośności nawierzchni przeprowadzono poprzez pomiar ugięć sprężystych ugięciomierzem belkowym Benkelmana.

Do obciążeń nawierzchni wykorzystano samochód ciężarowy o obciążeniu tylnej osi równym 100kN

Jako początek pomiarów ( km 0 + 000 ) przyjęto skrzyżowanie z drogą gminna w miejscowości Brzezinka Średzka

Koniec odcinka na skrzyżowaniu w miejscowości Gostawice.

Długość całego badanego odcinka wynosi około 750 m.

Pomiary wykonano w odstępach co 25m oddzielnie dla obu pasów ruchu.

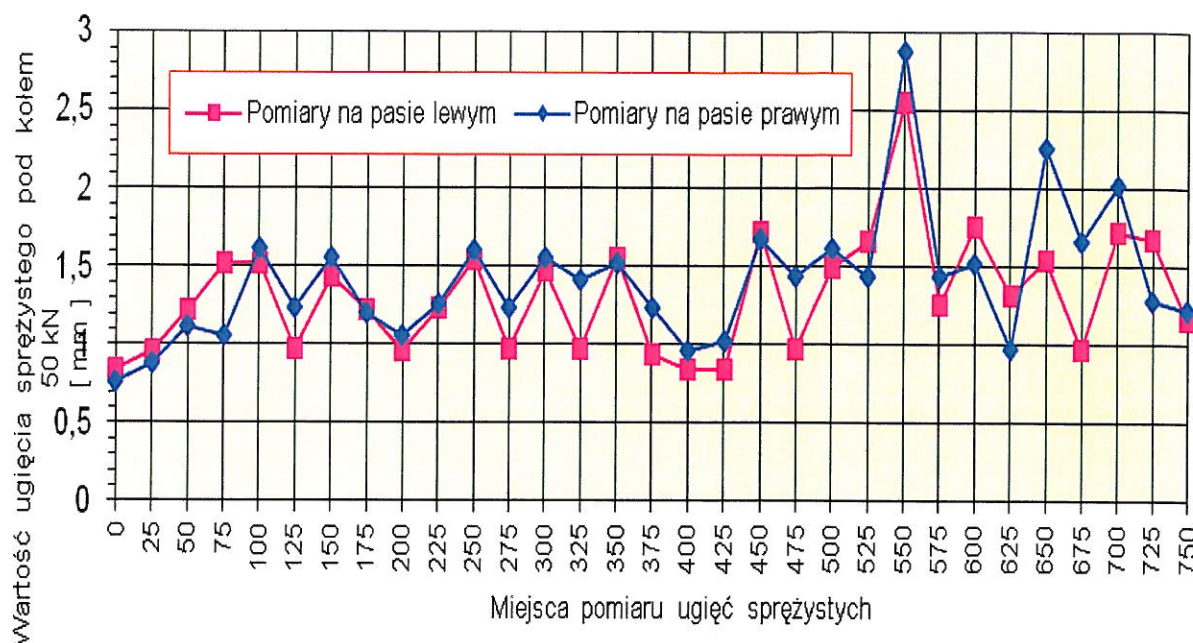
Wyniki pomiarów ugięć sprężystych nawierzchni podano w tabeli nr 1 oraz na rys. 1.



Tabela nr 1. Wyniki pomiarów ugięć sprężystych drogi gminnej Brzezinka Średzka – Gosławice, odcinek nr 1 od km 0+000 do 0+750

| Droga Brzezinki - Gosławice, gmina Miękinia |     |                        |  |                       |  |
|---|-----|------------------------|--|-----------------------|--|
| lp.   | km  | Ugięcie sprężyste w mm |  |                       |  |
|   |     | pas lewy do Brzezinki  |  | pas prawy od Gosławic |  |
| 1   | 0   | 0,84                   |  | 0,76                  |  |
| 2   | 25  | 0,96                   |  | 0,88                  |  |
| 3   | 50  | 1,22                   |  | 1,12                  |  |
| 4   | 75  | 1,52                   |  | 1,06                  |  |
| 5   | 100 | 1,52                   |  | 1,62                  |  |
| 6   | 125 | 0,98                   |  | 1,24                  |  |
| 7   | 150 | 1,44                   |  | 1,56                  |  |
| 8   | 175 | 1,22                   |  | 1,20                  |  |
| 9   | 200 | 0,96                   |  | 1,06                  |  |
| 10  | 225 | 1,24                   |  | 1,26                  |  |
| 11  | 250 | 1,54                   |  | 1,60                  |  |
| 12  | 275 | 0,98                   |  | 1,24                  |  |
| 13  | 300 | 1,48                   |  | 1,56                  |  |
| 14  | 325 | 0,98                   |  | 1,42                  |  |
| 15  | 350 | 1,56                   |  | 1,52                  |  |
| 16  | 375 | 0,94                   |  | 1,24                  |  |
| 17  | 400 | 0,84                   |  | 0,96                  |  |
| 18  | 425 | 0,84                   |  | 1,02                  |  |
| 19  | 450 | 1,72                   |  | 1,68                  |  |
| 20  | 475 | 0,98                   |  | 1,44                  |  |
| 21  | 500 | 1,50                   |  | 1,62                  |  |
| 22  | 525 | 1,66                   |  | 1,44                  |  |
| 23  | 550 | 2,56                   |  | 2,88                  |  |
| 24  | 575 | 1,26                   |  | 1,44                  |  |
| 25  | 600 | 1,76                   |  | 1,52                  |  |
| 26  | 625 | 1,32                   |  | 0,98                  |  |
| 27  | 650 | 1,54                   |  | 2,26                  |  |
| 28  | 675 | 0,98                   |  | 1,66                  |  |
| 29  | 700 | 1,72                   |  | 2,02                  |  |
| 30  | 725 | 1,68                   |  | 1,28                  |  |
| 31  | 750 | 1,16                   |  | 1,22                  |  |
|   |     |                        |  |                       |  |
| Wartość średnia ugięcia (mm)                |     |                        |  |                       |  |
| Pas jako całość                             |     | 1,319                  |  | 1,412                 |  |
| Jezdnia jako całość                         |     | 1,365                  |  |                       |  |
| Odchylenie standardowe                      |     |                        |  |                       |  |
| Pas jako całość                             |     | 0,380                  |  | 0,423                 |  |
| Jezdnia jako całość                         |     | 0,401                  |  |                       |  |





Rys. I. 1. Pomiary ugięć sprężystych nawierzchni Brzezinka Średzka - Gosławice ,  
gmina Miękinia,  
odcinek 1 od km 0+000 do 0+750

### I. 3. Ocena nośności nawierzchni Odcinek nr 1 od km 0+000 do 0+750

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

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

gdzie:

$U_m$  - ugięcie miarodajne w mm,

$U_{\bar{s}}$  - ugięcie średnie w mm,

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

$\sigma_s$  - średnie odchylenie standardowe,

Z uwagi na zbliżoną nośność obu pasów ruchu ugięcia miarodajne policzono łącznie dla całej jezdni oddzielnie dla poszczególnych odcinków.

Ugięcie średnie -  $U_s = 1,365 \text{ mm}$

Odchylenie standardowe -  $\sigma_s = 0,401 \text{ mm}$

Ugięcie miarodajne -  $U_m = U_s + 2 \times \sigma_s = 2,167 \text{ mm}$

Ugięcie obliczeniowe, uwzględniające warunki przeprowadzenia badań, zgodnie z wytycznymi Katalogu Wzmocnień i Remontów Nawierzchni Podatnych i Półsztywnych, GDDP Warszawa 2012, 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,

$$f_T = 1 + 0,02 (20 - T) \quad (3)$$

- $f_S$  - współczynnik sezonowości,
- $f_P$  - współczynnik rodzaju podbudowy,
- $T$  - temperatura nawierzchni przy której dokonano pomiaru nośności

dla:

- temperatury nawierzchni  $T = 10^{\circ}\text{C}$ ,  $f_T = 1,20$
- podbudowy z bruku;  $f_P = 1,00$
- okresu (marzec)  $f_S = 1,00$

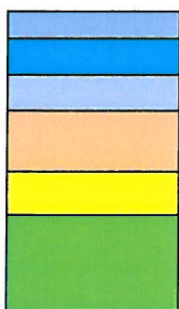
Ugięcie obliczeniowe dla całej jezdni według (2) wynosi:

$$U_{obl} = 2,167 \cdot 1,20 \cdot 1,00 \cdot 1,00 = 2,600\text{mm}$$

## I. 4. Odkrywki z nawierzchni

### Odcinek nr 1 od km 0+000 do 0+750

#### ODKRYWKA Nr 1; km 0+000; pas lewy



Warstwa z betonu asfaltowego o grubości 6 cm,  
Warstwa z betonu asfaltowego o grubości 6 cm,  
Warstwa z betonu asfaltowego o grubości 5 cm (luźna),  
Podbudowa z kruszywa łamanego 0/63mm  
o grubości 14cm  
Podsypka piaskowa od 33 do 40 cm  
  
Podłoże gruntowe glina piaszczysta od 40 do 90 cm





Fot . 6. Lokalizacja odkrywki Nr 1 w km 0+000, pas lewy



Fot . 7. Widok odwiertu Nr 1 w km 0+00, pas lewy



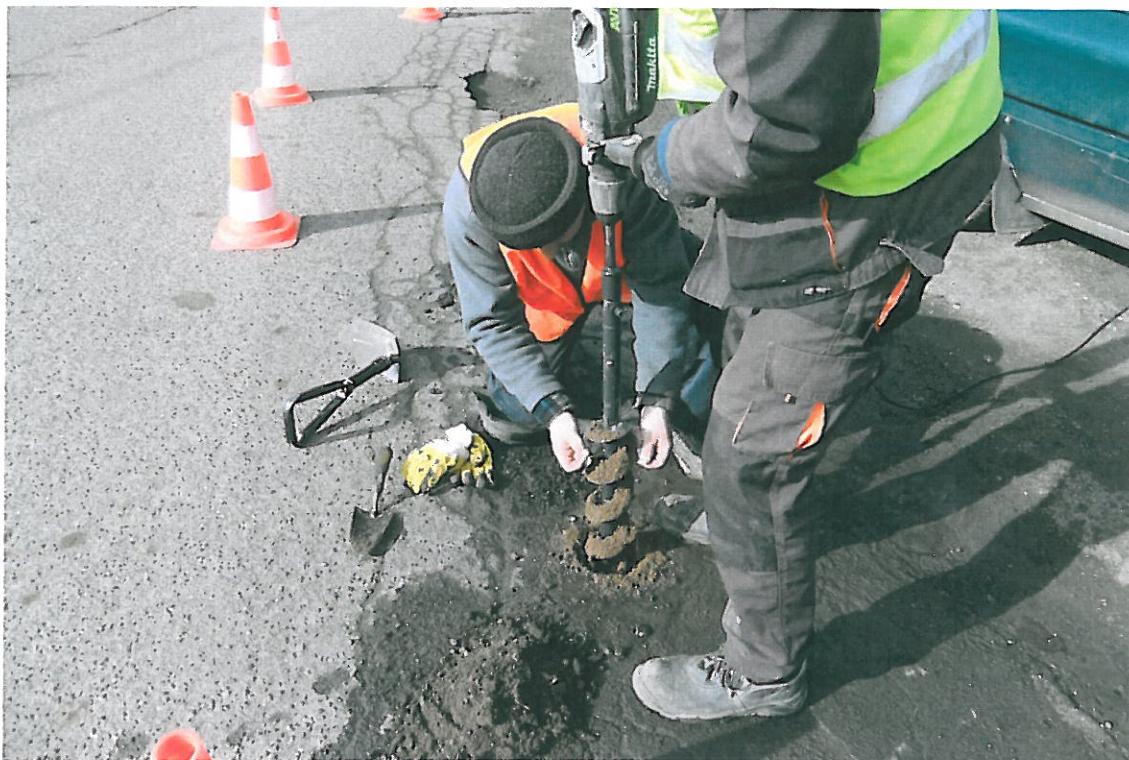


Fot . 8. Widok próbki z warstw bitumicznych odkrywki Nr 1 w km 0+000



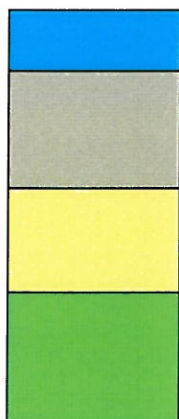
Fot . 9. Widok odkrywki Nr 1 w km 0+000, kruszywo z podbudowy.





Fot . 10. Widok odkrywki Nr 1 w km 0+000, pobieranie próbki z podsypki.

### ODKRYWKA Nr 2; km 0+360; pas prawy



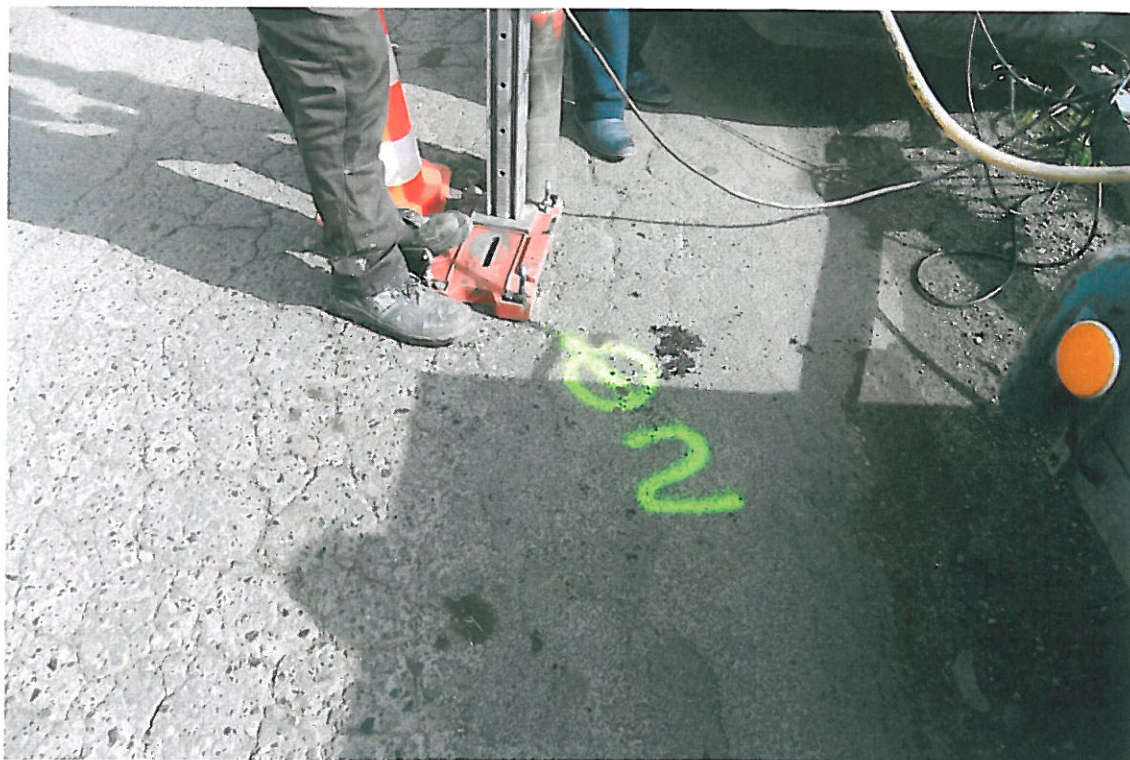
Warstwa z betonu asfaltowego o grubości 7cm

Warstwa podbudowy z bruku kamiennego 12 cm do gł. 19cm

Podsypka piaskowa grubości 10 cm

Podłoże gruntowe gliniaste od 36 cm





Fot . 11. Lokalizacja odkrywki Nr 2 w km 0+360, pas prawy



Fot . 12. Widok odwiertu Nr 2 w km 0+360, pas prawy





Fot . 13. Widok odwiertu z bruku kamiennego odkrywka Nr 2 w km 0+360,

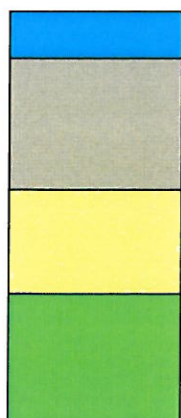


Fot . 14. Widok odkrywki Nr 2 w km 0+360, pobieranie próbki z podsypki



Fot . 15. Widok odkrywki Nr 2 w km 0+360, uzupełnianie odwiertu

### **ODKRYWKA Nr 3; km 0+750; pas lewy**



**Warstwa z betonu asfaltowego o grubości 5cm**

**Warstwa podbudowy z bruku kamiennego 17 cm do gł. 22 cm**

**Podsypka piaskowa grubości 18 cm**

**Podłoże gruntowe gliniaste od 40 cm**





Fot . 16. Lokalizacja odkrywki Nr 3 w km 0+750 pas lewy



Fot . 17. Widok odwiertu Nr 3 w km 0+750, pas lewy





Fot . 18. Widok odkrywki Nr 3 w km 0+750, odwiert z bruku z i pobieranie próbki z podbudowy.

## I. 5. Projekt wzmocnienia nawierzchni

### Odcinek nr 1 Brzezinka Średzka- Gosławice

#### Prognozowany ruch drogowy – KR 2

Przyjmując prognozowany ruch drogowy kategorii **KR2 ( o obciążeniu 13 – 70 osi o obciążeniu 100kN ( 8 – 40 osi 115kN) na pas na dobę.**

Z przyjętej prognozy ruchu dla roku 2027 ( środek założonego okresu eksploatacji po wzmocnieniu) wynika, że **liczba samochodów o obciążeniu osi 100kN na pas na dobę będzie wynosiła około 30 co daje w ciągu 20 lat eksploatacji nawierzchni do 219 000 osi o obciążeniu 100kN.**

Zakładając, że istniejącą nawierzchnię wykorzystujemy jako podbudowę nowej ( wzmocnienie poprzez nakładkę z warstw bitumicznych ) wymagana grubość nakładki wynosi.

Dla warunków wyjściowych ( **219 000 osi 100kN** ) wymagana grubość zastępcza warstwy wzmocnienia dla przewidywanego ruchu drogowego ( Rys. nr 3 - Katalogu Wzmocnień) i ugięcia obliczeniowego wynosi:

U obl. = 2,600mm - 54 cm wzmocnienia

### Prognozowany ruch drogowy – KR 3

**KR3 ( o obciążeniu 70 – 335 osi o obciążeniu 100kN na pas na dobę, lub 500 000 – 2 500 000 osi o obciążeniu 100kN w okresie obliczeniowym 20 lat.**

Z przyjętej prognozy ruchu dla roku 2027 ( środek założonego okresu eksploatacji po wzmocnieniu) wynika, że **liczba samochodów o obciążeniu osi 100kN na pas na dobę będzie wynosiła około 205 co daje w ciągu 20 lat eksploatacji nawierzchni do 1 500 000 osi o obciążeniu 100kN.**

Dla warunków wyjściowych ( **1 500 000 osi 100kN** ) wymagana grubość zastępcza warstwy wzmocnienia dla przewidywanego ruchu drogowego ( Rys. nr 3 - Katalogu Wzmocnień) i ugięcia obliczeniowego wynosi:

U obl. = 2,600mm - 64 cm wzmocnienia

## I. 6. Propozycja technologii remontu nawierzchni

Na podstawie przedstawionych wyników badań nośności nawierzchni oraz wykonanych odkrywek w nawierzchni można stwierdzić:

1. Nawierzchnia drogi gminnej Brzezinka Średzka – Gosławice ( od 0+000 do 0+750) ma zbliżoną nośność i podobną konstrukcję nawierzchni o podbudowie z bruku kamiennego.
2. Biorąc pod uwagę małe wyniesienie niwelety drogi, aktualny, zły stan nawierzchni i prognozowany ruch drogowy, można wykorzystać istniejącą nawierzchnię jako podbudowy i zastosować technologię wzmocnienia polegającą na:

### WARIANT I ( KR2) - 54 cm wzmocnienia

1. Wykonanie poszerzenia nawierzchni ( na odcinkach gdzie będzie to projektowane) do poziomu istniejącej krawędzi nawierzchni.
2. Naprawa ( wyłatanie ) szczególnie zniszczonych krawędzi jezdni.
3. Wbudowanie warstwy wzmacniającej z kruszywa łamanego (0/63mm) o grubości warstwy 10-12 cm.
4. Wbudowanie warstwy wzmacniającej z kruszywa łamanego (0/31,5mm) o grubości warstwy 8 cm.
5. Wbudowanie warstwy wyrównawczej z betonu asfaltowego grubości 6-7 cm.
6. Wbudowanie warstwy wiążącej z betonu asfaltowego grubości 5cm.
7. Wbudowanie warstwy ścieralnej z betonu asfaltowego grubości 5cm.



### **WARIANT I ( KR3) - 64 cm wzmocnienia**

1. Wykonanie poszerzenia nawierzchni ( na odcinkach gdzie będzie to projektowane) do poziomu istniejącej krawędzi nawierzchni.
2. Naprawa ( wyłatanie ) szczególnie zniszczonych krawędzi jezdni.
3. Wbudowanie warstwy wzmacniającej z kruszywa łamanego (0/63mm) o grubości warstwy 20-22 cm.
4. Wbudowanie warstwy wzmacniającej z kruszywa łamanego (0/31,5mm) o grubości warstwy 8 cm.
5. Wbudowanie warstwy wyrównawczej z betonu asfaltowego grubości 6-7 cm.
6. Wbudowanie warstwy wiążącej z betonu asfaltowego grubości 5cm.
7. Wbudowanie warstwy ścieralnej z betonu asfaltowego grubości 5cm.

## **II. Odcinek nr 2 Gosławice – Prężyce ( od km 0+000 do km 2+300)**

### **II. 1. Opis stanu istniejącego**

Nawierzchnia drogi gminnej Gosławice – Prężyce ( około 2300 m ) posiada warstwę ścieralną bitumiczną w postaci nakładki z mieszanek mineralno-asfaltowych.

Odcinek ten charakteryzuje się licznymi spękaniami nawierzchni, szczególnie przy krawędziach jezdni. Charakter tych spękań ( siatkowy) wskazuje na słabą nośność nawierzchni jako całości. Wygląd nawierzchni jest podobny jak odcinka Brzezinka Średzka – Gosławice.

Widok badanego odcinka drogi przedstawiono na załączonych fotografiach.



Fot . 19. Widok odcinka drogi w miejscowości Gosławice ( km 0+000).





Fot . 20. Widok odcinka drogi Gosławice - Prężyce,  
km 0+200.



Fot . 21. Widok odcinka drogi – Gosławice - Prężyce,  
km 0+400.





Fot . 22. Widok odcinka drogi Gosławice - Prężyce,  
km 0+600.



Fot . 23. Widok odcinka drogi Gosławice – Prężyce,  
km 0+800.





Fot . 24. Widok odcinka drogi Gosławice – Prężyce,  
km 1+000.



Fot . 25. Widok odcinka drogi Gosławice – Prężyce,  
km 1+200.





Fot . 26. Widok odcinka drogi Gosławice – Prężyce,  
km 1+400.



Fot . 27. Widok odcinka drogi Gosławice – Prężyce,  
km 1+600.





Fot . 28. Widok odcinka drogi Gosławice – Prężyce,  
km 1+800.



Fot . 29. Widok odcinka drogi Gosławice – Prężyce,  
km 2+000.





Fot . 30. Widok odcinka drogi Gosławice – Prężyce,  
km 2+200.

## **II. 2. Wyniki badań nośności nawierzchni**

### **Odcinek nr 2 Gosławice – Prężyce ( od 0+000 do 2+300)**

Badanie nośności nawierzchni przeprowadzono poprzez pomiar ugięć sprężystych ugięciomierzem belkowym Benkelmana.

Do obciążeń nawierzchni wykorzystano samochód ciężarowy o obciążeniu tylnej osi równym 100kN

Jako początek pomiarów ( km 0 + 000 ) przyjęto skrzyżowanie z drogą powiatową w miejscowości Gosławice

Koniec odcinka przed miejscowością Prężyce.

Długość całego badanego odcinka wynosi około 2300 m.

Pomiary wykonano w odstępach co 25m oddzielnie dla obu pasów ruchu.

Wyniki pomiarów ugięć sprężystych nawierzchni podano w tabeli nr 2 oraz na rys. 2.

Tabela nr 2. Wyniki pomiarów ugięć sprężystych drogi gminnej Gosławice - Prężyce, odcinek nr 2 od km 0+000 do 2+300

| Droga gminna Gosławice - Prężyce od 0+000 do 2+300, gmina Miękinia |     |                        |  |                     |  |
|--|-----|------------------------|--|---------------------|--|
| lp.  | km  | Ugięcie sprężyste w mm |  |                     |  |
|  |     | pas lewy do Gosławic   |  | pas prawy od Prężyc |  |
| 1  | 0   | 0,44                   |  | 0,56                |  |
| 2  | 25  | 0,68                   |  | 0,66                |  |
| 3  | 50  | 0,48                   |  | 0,52                |  |
| 4  | 75  | 0,68                   |  | 0,74                |  |
| 5  | 100 | 0,96                   |  | 0,88                |  |
| 6  | 125 | 0,72                   |  | 0,68                |  |
| 7  | 150 | 0,78                   |  | 0,76                |  |
| 8  | 175 | 1,02                   |  | 0,82                |  |
| 9  | 200 | 0,96                   |  | 0,72                |  |
| 10   | 225 | 1,14                   |  | 0,92                |  |
| 11   | 250 | 0,82                   |  | 0,76                |  |
| 12   | 275 | 0,96                   |  | 1,02                |  |
| 13   | 300 | 1,22                   |  | 1,16                |  |
| 14   | 325 | 1,42                   |  | 1,26                |  |
| 15   | 350 | 2,24                   |  | 2,90                |  |
| 16   | 375 | 1,48                   |  | 1,88                |  |
| 17   | 400 | 1,62                   |  | 1,88                |  |
| 18   | 425 | 1,42                   |  | 1,68                |  |
| 19   | 450 | 1,66                   |  | 1,96                |  |
| 20   | 475 | 1,88                   |  | 1,94                |  |
| 21   | 500 | 2,04                   |  | 1,98                |  |
| 22   | 525 | 1,86                   |  | 1,74                |  |
| 23   | 550 | 1,52                   |  | 1,60                |  |
| 24   | 575 | 1,42                   |  | 1,44                |  |
| 25   | 600 | 1,78                   |  | 1,62                |  |
| 26   | 625 | 1,96                   |  | 1,98                |  |
| 27   | 650 | 2,12                   |  | 2,28                |  |
| 28   | 675 | 2,02                   |  | 2,02                |  |
| 29   | 700 | 1,96                   |  | 2,06                |  |
| 30   | 725 | 1,34                   |  | 1,68                |  |
| 31   | 750 | 1,28                   |  | 1,34                |  |
| 32   | 775 | 1,42                   |  | 1,48                |  |
| 33   | 800 | 1,63                   |  | 1,42                |  |
| 34   | 825 | 1,36                   |  | 1,36                |  |
| 35   | 850 | 1,24                   |  | 1,10                |  |
| 36   | 875 | 1,02                   |  | 0,98                |  |
| 37   | 900 | 0,78                   |  | 0,80                |  |
| 38   | 925 | 0,88                   |  | 0,98                |  |
| 39   | 950 | 1,16                   |  | 1,02                |  |
| 40   | 975 | 1,42                   |  | 1,22                |  |

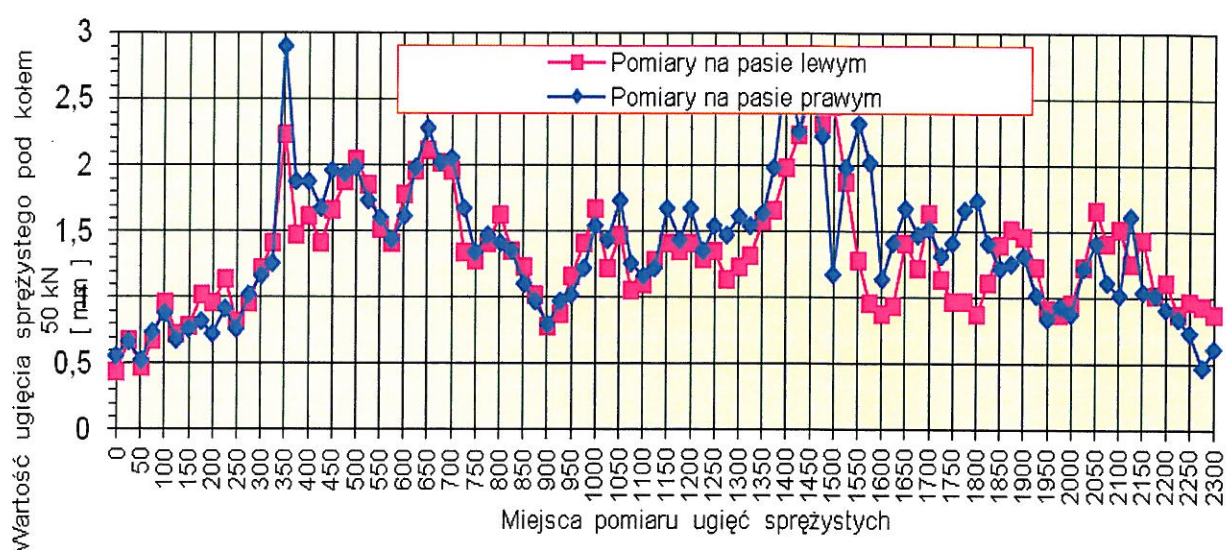


Drogi gminne Brzezinka Średzka - Księginice, na terenie gminy Miękinia

|    |      |      |  |      |  |
|----|------|------|--|------|--|
| 41 | 1000 | 1,68 |  | 1,54 |  |
| 42 | 1025 | 1,22 |  | 1,44 |  |
| 43 | 1050 | 1,48 |  | 1,74 |  |
| 44 | 1075 | 1,06 |  | 1,26 |  |
| 45 | 1100 | 1,10 |  | 1,16 |  |
| 46 | 1125 | 1,28 |  | 1,22 |  |
| 47 | 1150 | 1,42 |  | 1,68 |  |
| 48 | 1175 | 1,36 |  | 1,44 |  |
| 49 | 1200 | 1,42 |  | 1,68 |  |
| 50 | 1225 | 1,3  |  | 1,36 |  |
| 51 | 1250 | 1,36 |  | 1,54 |  |
| 52 | 1275 | 1,14 |  | 1,48 |  |
| 53 | 1300 | 1,24 |  | 1,62 |  |
| 54 | 1325 | 1,32 |  | 1,54 |  |
| 55 | 1350 | 1,58 |  | 1,64 |  |
| 56 | 1375 | 1,66 |  | 1,98 |  |
| 57 | 1400 | 1,98 |  | 2,80 |  |
| 58 | 1425 | 2,24 |  | 2,26 |  |
| 59 | 1450 | 2,56 |  | 2,60 |  |
| 60 | 1475 | 2,32 |  | 2,22 |  |
| 60 | 1500 | 2,45 |  | 1,18 |  |
| 61 | 1525 | 1,88 |  | 1,98 |  |
| 62 | 1550 | 1,28 |  | 1,98 |  |
| 63 | 1575 | 0,96 |  | 2,02 |  |
| 64 | 1600 | 0,88 |  | 1,14 |  |
| 65 | 1625 | 0,94 |  | 1,42 |  |
| 66 | 1650 | 1,42 |  | 1,68 |  |
| 67 | 1675 | 1,22 |  | 1,48 |  |
| 68 | 1700 | 1,64 |  | 1,52 |  |
| 69 | 1725 | 1,14 |  | 1,32 |  |
| 70 | 1750 | 0,98 |  | 1,42 |  |
| 71 | 1775 | 0,98 |  | 1,66 |  |
| 72 | 1800 | 0,88 |  | 1,74 |  |
| 73 | 1825 | 1,12 |  | 1,42 |  |
| 74 | 1850 | 1,40 |  | 1,22 |  |
| 75 | 1875 | 1,52 |  | 1,26 |  |
| 76 | 1900 | 1,46 |  | 1,32 |  |
| 77 | 1925 | 1,24 |  | 1,02 |  |
| 78 | 1950 | 0,92 |  | 0,84 |  |
| 79 | 1975 | 0,88 |  | 0,94 |  |
| 80 | 2000 | 0,96 |  | 0,88 |  |
| 81 | 2025 | 1,24 |  | 1,22 |  |
| 82 | 2050 | 1,66 |  | 1,42 |  |
| 83 | 2075 | 1,42 |  | 1,12 |  |
| 84 | 2100 | 1,52 |  | 1,02 |  |
| 85 | 2125 | 1,26 |  | 1,62 |  |
| 86 | 2150 | 1,44 |  | 1,04 |  |
| 87 | 2175 | 1,02 |  | 1,02 |  |

Drogi gminne Brzezinka Średzka - Księginice, na terenie gminy Miękinia

|                                     |       |       |      |
|-------------------------------------|-------|-------|------|
| 88                                  | 2200  | 1,12  | 0,92 |
| 89                                  | 2225  | 0,88  | 0,84 |
| 90                                  | 2250  | 0,98  | 0,74 |
| 91                                  | 2275  | 0,94  | 0,48 |
| 92                                  | 2300  | 0,88  | 0,62 |
| <b>Wartość średnia ugięcia (mm)</b> |       |       |      |
| Pas jako całość                     | 1,334 | 1,392 |      |
| Jezdnia jako całość                 | 1,363 |       |      |
| <b>Odchylenie standardowe</b>       |       |       |      |
| Pas jako całość                     | 0,435 | 0,505 |      |
| Jezdnia jako całość                 | 0,471 |       |      |



Rys. nr 2. Wykres ugięć sprężystych nawierzchni odcinka nr 2 Gosławice - Prężyce.

## II. 3. Ocena nośności nawierzchni

### Odcinek nr 2 Gosławice – Prężyce (od 0+000 do 2+300)

Na podstawie pomierzonych ugięć sprężystych nawierzchni obliczono 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 ( $t = 2,00$ ),

$\sigma_s$  - średnie odchylenie standardowe,



Z uwagi na zbliżoną nośność obu pasów ruchu ugięcia miarodajne policzono łącznie dla całej jezdni oddzielnie dla poszczególnych odcinków.

Ugięcie średnie -  $U_s = 1,363 \text{ mm}$

Odchylenie standardowe -  $\sigma_s = 0,471 \text{ mm}$

Ugięcie miarodajne -  $U_m = U_s + 2 \times \sigma_s = 2,305 \text{ mm}$

Ugięcie obliczeniowe, uwzględniające warunki przeprowadzenia badań, zgodnie z wytycznymi Katalogu Wzmocnień i Remontów Nawierzchni Podatnych i Półsztywnych, GDDP Warszawa 2012, 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,

$$f_T = 1 + 0,02 (20 - T) \quad (3)$$

- $f_S$  - współczynnik sezonowości,
- $f_P$  - współczynnik rodzaju podbudowy,
- $T$  - temperatura nawierzchni przy której dokonano pomiaru nośności

dla:

- temperatury nawierzchni  $T = 10^\circ\text{C}$ ,  $f_T = 1,20$
- podbudowy z bruku;  $f_P = 1,00$
- okresu (marzec)  $f_S = 1,00$

Ugięcie obliczeniowe dla całej jezdni według (2) wynosi:

$$U_{obl} = 2,305 \cdot 1,20 \cdot 1,00 \cdot 1,00 = 2,766 \text{ mm}$$