

Jednostka projektowa:



Piotr Porczyk, ul. Posłańców 3,  
04-409 Warszawa, tel. 691945647,  
e-mail: p.porczyk@droprojekt.com.pl  
www.droprojekt.com.pl

## PROJEKT WYKONAWCZY

### OBLICZENIE KONSTRUKCJI NAWIERZCHNI

|   |   |         |                  |        |
|---|---|---------|------------------|--------|
| Nazwa i adres obiektu   | „DOKUMENTACJA PROJEKTOWEJ NA PRZEBUDOWĘ<br>DROGI POWIATOWEJ NR 3536W ODECHÓW –<br>KOWALKÓW - SIENNO”                  |         |                  |        |
| Nazwa i adres<br>Zamawiającego                                      | Powiatowy Zarząd Dróg Publicznych w Radomiu<br>ul. Graniczna 24, 26-600 Radom   |         |                  |        |
| Numery ewidencyjne<br>działek, na których<br>obiekt jest usytuowany | Obręb: Odechów<br>Działka ewidencyjna nr 252; 253; 470/1; 470/5.<br>Obręb: Miasteczko<br>Działka ewidencyjna nr 2; 6. |         |                  |        |
| Obiekt:   | Droga   |         |                  |        |
| Imię i Nazwisko   | Stanowisko  | Branża  | Nr uprawnień     | Podpis |
| mgr inż. Piotr Porczyk  | Projektant  | Drogowa | MAZ/0175/POOD/11 |        |
| mgr inż. Mariusz Duma   | Sprawdzający  | Drogowa | MAZ/0394/POOD/11 |        |

Warszawa, listopad 2015

Nr egz. 1

## Spis treści

|  |          |
|--|----------|
| <b><u>1. PRZEDMIOT OPRACOWANIA</u></b>   | <b>3</b> |
| <u>1.1. Cel i zakres opracowania</u>   | 3        |
| <u>1.2. Podstawa opracowania</u>   | 3        |
| <u>1.3. Pomiar ruchu dla drogi powiatowej nr 3536W Odechów-Kowalków-Sienno</u> | 3        |
| <u>1.4. Obliczenie rodzajowej struktury ruchu w punkcie pomiarowym</u>         | 3        |
| <b><u>2. WYZNACZENIE KONSTRUKCJI NAWIERZCHNI</u></b>                           | <b>3</b> |
| <u>2.1. Ugięcia obliczeniowe</u>   | 4        |
| <u>2.2. Obliczenie grubości nakładki wzmacniającej</u>                         | 7        |

## 1. PRZEDMIOT OPRACOWANIA

Przedmiotem badań jest droga powiatowa nr 3536W Odechów-Kowalków-Sienno od km 0+000,00 do km 2+294,23, powiat radomski, województwo mazowieckie.

### 1.1. CEL I ZAKRES OPRACOWANIA

Celem opracowania jest obliczenie wzmocnienia konstrukcji nawierzchni dla w/w drogi powiatowej.

### 1.2. PODSTAWA OPRACOWANIA

Podstawą niniejszego opracowania jest:

1. GDDKiA, IBDiM „Katalog przebudów i remontów nawierzchni podatnych i półsztywnych KPRNPP-2013”, Warszawa 2013r.,
2. GDDKiA, IBDiM „Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych”, Gdańsk 2012r.,

## 2. WYZNACZENIE KONSTRUKCJI NAWIERZCHNI

Zaprojektowano przebudowę nawierzchni drogi powiatowej nr 3536W sposobem w „górze” poprzez wykonanie nakładki o grubości wynikającej z konieczności wzmocnienia konstrukcji. Wybór metody projektowania nawierzchni zależy od dwóch czynników:

- Konstrukcja nawierzchni- na podstawie wykonanych odwiertów, na większości odcinka pomiarowego występuje konstrukcja podatna
- Kategorii ruchu- KR2.

Jako metodę wymiarowania projektowanego wzmocnienia przyjęto metodę ugięć opartą na pomiarach wykonanych za pomocą belki Benkelmana, opiera się ona tym, że trwałość nawierzchni asfaltowej jest zależna od maksymalnego ugięcia sprężystego nawierzchni, występującego bezpośrednio pod punktem obciążenia. Przy interpretacji wyników pomiarów należy opierać się na założeniu, im większe maksymalne ugięcie sprężyste nawierzchni, tym niższa trwałość zmęczeniowa, czyli mniejsza ilość obciążeń, jaką może przenieść nawierzchnia do jej uszkodzenia.

Przyjmuje się założenie, że dla określonego obciążenia ruchem istnieje takie ugięcie dopuszczalne, które zapewnia prawidłową pracę nawierzchni w ustalonym okresie obliczeniowym. Jeżeli zmierzone ugięcie jest większe od dopuszczalnego, to należy wykonać nakładkę o takiej grubości, aby zmniejszyć ugięcie do wartości dopuszczalnej.

## 2.1. UGIĘCIA OBLICZENIOWE

Ugięcie obliczeniowe jest to ugięcie sprężyste nawierzchni, wyznaczone na podstawie pomiarów ugięciomierzem belkowym Benkelmana, przyjęte do projektowania grubości nakładki na danym odcinku jednorodnym drogi. Podziału odcinków na sekcje jednorodne dokonano wykorzystując wyniki metody sum skumulowanych.

Ugięcie obliczeniowe należy obliczyć dla każdego odcinka jednorodnego z następującego wzoru:

$$U_{obl} = U_m \cdot f_T \cdot f_S \cdot f_P$$

$U_{obl}$  - ugięcie obliczeniowe,

$f_T$  - współczynnik temperaturowy, czyli współczynnik korygujący ugięcia ze względu na temperaturę pomiaru ugięć,

$f_S$  - współczynnik sezonowości, czyli współczynnik korygujący ugięcia ze względu na porę roku, w której wykonano pomiary ugięć,

$f_P$  - współczynnik podbudowy, czyli współczynnik korygujący ugięcia ze względu na rodzaj podbudowy występującej na danym odcinku jednorodnym,

$U_m$  - miarodajne ugięcie sprężyste liczone ze wzoru,

$$U_m = U_{sred} + 2 \cdot S_U$$

$U_{sred}$  - średnie ugięcie sprężyste dla danego odcinka jednorodnego,

$S_U$  - odchylenie standardowe ugięć sprężystych dla danego odcinka jednorodnego

Dane wyjściowe podczas wykonania pomiaru ugięć belką Benkelmana:

- Temperatura pomiaru 15°C

$$f_T = 1 + 0,02 \cdot (20 - T) = 1 + 0,02 \cdot (20 - 15^\circ\text{C}) = 1,1$$

- Sezon wykonywania pomiaru październik

$$f_S = 1,22$$

- Rodzaj podbudowy- podatna

$$f_P = 1,0$$

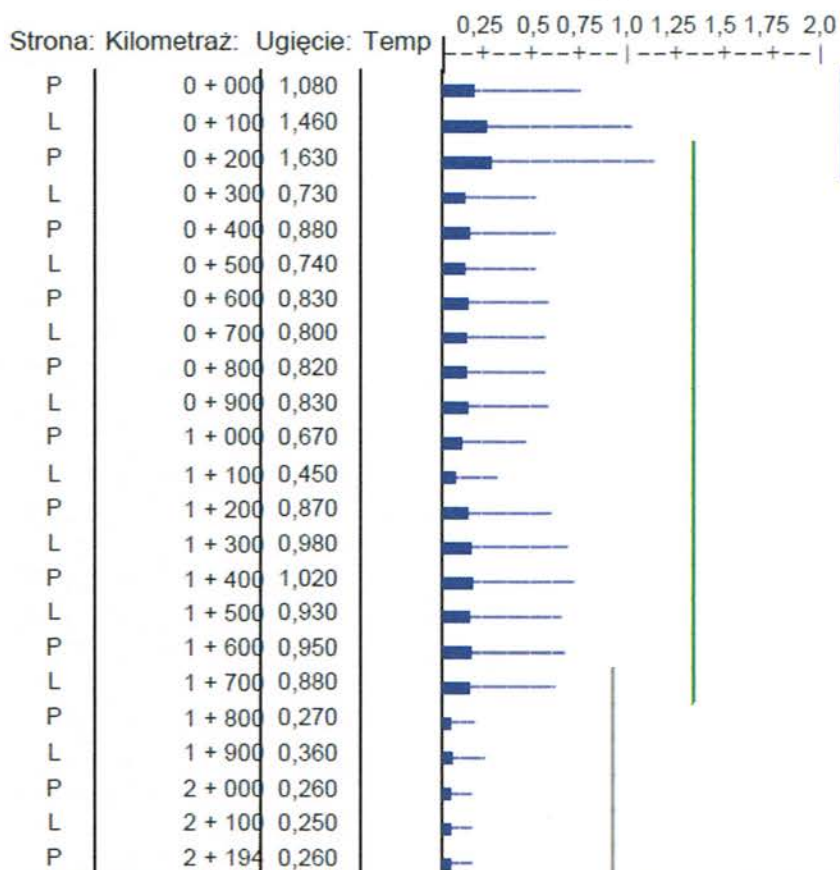
Tabela 7. Wyniki pomiarów ugięć belką Benkelmana.

## Pomiary nośności nawierzchni drogi.

## Droga powiatowa

Data i czas rozpoczęcia pomiarów:

Wykres ugięć



----- Odcinek miarodajny 1: od 0+000 do 0+200 UM1=2,19

----- Odcinek miarodajny 2: od 0+200 do 1+700 UM2=1,38

----- Odcinek miarodajny 3: od 1+700 do 2+194 UM3=0,94

Tabela 8. Wartości miarodajne ugięć dla odcinków jednorodnych.

## Dane statystyczne

Numer drogi: 3536W  
 Nazwa drogi: Droga powiatowa  
 KM: 0 + 000 - 2 + 194  
 Obciążenie [KN]: 100

Data Pomiaru:

## Objaśnienia:

N - ilość pomiarów  
 US - ugięcie średnie  
 S - odchylenie standardowe  
 UM - ugięcie miarodajne wg wzoru  $UM=US+2.0 \cdot S$   
 R - obszar zmienności wg wzoru  $R=R_{max}-R_{min}$   
 V - współczynnik zmienności wg wzoru  $V=S/US$

| LP | odcinek od km - do km | N  | US   | S    | UM   | R    | V    | UWAGI |
|----|-----------------------|----|------|------|------|------|------|-------|
| 1  | 0 + 000 - 0 + 200     | 3  | 1,39 | 0,40 | 2,19 | 0,55 | 0,29 |       |
| 2  | 0 + 200 - 1 + 700     | 16 | 0,88 | 0,25 | 1,38 | 1,18 | 0,28 |       |
| 3  | 1 + 700 - 2 + 194     | 6  | 0,38 | 0,28 | 0,94 | 0,63 | 0,74 |       |

## UWAGI:

Pomiary ugięć wg wariantu 1 wykonano zgodnie z BN-70/8931-06: "Drogi samochodowe. Pomiar ugięć nawierzchni podatnych ugięciomierzem belkowym."

Przy wyznaczaniu grubości wzmocnienia dla wybranych odcinków jednorodnych, ugięcie miarodajne należy obliczać indywidualnie dla danego odcinka.

Pomiary wykonali

Kierownik Pracowni

Kierownik Laboratorium

- Liczba równoważnych osi standardowych 100 kN przypadających na obliczeniowy pas ruchu w okresie projektowym **na odcinku I wynosi:**

$$N_{100,cał} = 354\,576 \text{ osi } 100kN/pas \quad KR2$$

Wymagana grubość nakładki wzmacniającej dla:

$$U_{obl} = U_m \cdot f_T \cdot f_S \cdot f_P = 2,19 \cdot 1,1 \cdot 1,22 \cdot 1,0 = 2,94$$

$$H_{zast,wym.} = 54 \text{ cm wg. monogramu 3 [KPRNPP – 2013]}$$

Sprawdzenie grubości zastępczej:

$$H_{zast,proj} = \sum_{i=1}^n a_i \cdot h_i \geq H_{zast,wym}$$

Współczynnik materiałowy dla mieszanek mineralno-asfaltowych wynosi 2, zatem:

$$\sum h = \frac{H_{zast,wym}}{a} = \frac{54}{2} = 27 \text{ cm}$$

- Liczba równoważnych osi standardowych 100 kN przypadających na obliczeniowy pas ruchu w okresie projektowym **na odcinku II wynosi:**

$$N_{100,cał} = 354\,576 \text{ osi } 100kN/pas \quad KR2$$

Wymagana grubość nakładki wzmacniającej dla:

$$U_{obl} = U_m \cdot f_T \cdot f_S \cdot f_P = 1,38 \cdot 1,1 \cdot 1,22 \cdot 1,0 = 1,85$$

$$H_{zast,wym.} = 40 \text{ cm wg. monogramu 3 [KPRNPP – 2013]}$$

Sprawdzenie grubości zastępczej:

$$H_{zast,proj} = \sum_{i=1}^n a_i \cdot h_i \geq H_{zast,wym}$$

Współczynnik materiałowy dla mieszanek mineralno-asfaltowych wynosi 2, zatem:

$$\sum h = \frac{H_{zast,wym}}{a} = \frac{40}{2} = 20,0 \text{ cm}$$

- Liczba równoważnych osi standardowych 100 kN przypadających na obliczeniowy pas ruchu w okresie projektowym **na odcinku III wynosi:**

Wymagana grubość nakładki wzmacniającej dla:

$$U_{obl} = U_m \cdot f_T \cdot f_S \cdot f_P = 0,94 \cdot 1,1 \cdot 1,22 \cdot 1,0 = 1,26$$

$$H_{zast,wym.} = 22 \text{ cm wg. monogramu 3 [KPRNPP – 2013]}$$

Sprawdzenie grubości zastępczej:

$$H_{zast,proj} = \sum_{i=1}^n a_i \cdot h_i \geq H_{zast,wym}$$

Współczynnik materiałowy dla mieszanek mineralno-asfaltowych wynosi 2, zatem:

$$\sum h = \frac{H_{zast,wym}}{a} = \frac{22}{2} = 11 \text{ cm}$$

- Konstrukcja nawierzchni drogi powiatowej odcinek I od km 0+000 – do km 1+735:
  - Warstwa ścieralna z mieszanki mineralno-asfaltowej AC11S, gr. 4 cm
  - Warstwa wiążąca z betonu asfaltowego AC11W, gr. 8 cm
  - Podbudowa z kruszywa łamanego 0/31,5mm stabilizowanego mechanicznie lub mieszanka wykonana w technologii recyklingu na zimno MCE gr. 20 cm
  - Warstwa gruntu stabilizowanego cementem C3/4, gr. 15cm
  - Warstwa pospółki gr. 10cm – w przypadku wystąpienia w podłożu gruntów słabonośnych z grupy nośności podłoża G3 i G4
- Konstrukcja nawierzchni drogi powiatowej odcinek II od km 1+735 – do km 2+294:
  - Warstwa ścieralna z mieszanki mineralno-asfaltowej AC11S, gr. 3 cm
  - Warstwa wiążąca z betonu asfaltowego AC11W, gr. 5cm
  - Warstwa wyrównawcza z betonu asfaltowego średnio 75 kg/m<sup>2</sup>
  - Istniejąca konstrukcja jezdni
- Konstrukcja nawierzchni drogi powiatowej na poszerzeniach jezdni:
  - Warstwa ścieralna z mieszanki mineralno-asfaltowej AC11S, gr. 3 cm
  - Warstwa wiążąca z betonu asfaltowego AC11W, gr. 5 cm
  - Podbudowa zasadnicza z betonu asfaltowego AC16P, gr. 8 cm
  - Podbudowa z kruszywa łamanego 0/31,5mm stabilizowanego mechanicznie, gr. 25 cm
  - Warstwa gruntu stabilizowanego cementem C3/4, gr. 15 cm

Na połączeniach nowej konstrukcji jezdni z istniejącą konstrukcją należy zastosować pod warstwę wiążącą wzmocnienie z geosiatki w zakładzie min po 0,5 m.

➤ Konstrukcja pasa postojowego:

- Płyty betonowe ażurowe typu EKO 40x60x8cm – otwory wypełnione grysem
- Podsypka piaskowa, gr. 5 cm
- Podbudowa z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie, gr. 20cm

➤ Konstrukcja zjazdów z kruszywa łamanego:

- Nawierzchnia z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie 0/31,5mm, gr. 20 cm
- Warstwa odsączająca z piasku, gr. 10 cm

➤ Konstrukcja chodników i peronów:

- Nawierzchnia z betonowej kostki brukowej koloru szarego, gr. 6 cm
- Podsypka cementowo-piaskowa, gr. 5 cm
- Podbudowa z gruntu stabilizowanego cementem C3/4, gr. 10 cm

➤ Konstrukcja poboczy:

- Kruszywo naturalne, gr. 15 cm

mgr inż. Piotr Porczyk  
projektant w specjalności drogowej  
  
nr upr. M.42/0175/POOD/11