



# Kwalifikacyjno Kontrolne Laboratorium Drogowe

Spółka z o.o.

93-590 Łódź al. Politechniki 6

tel. (0 42) 631 35 93 tel. kom. 509 402 316; 509 402 315

e-mail: [biuro@labodrog.com](mailto:biuro@labodrog.com)

## Zakres Oferowanych Usług:

### Badanie Gruntu

- Wiercenia geotechniczne
- Badanie gruntów
- Ekspertyzy geotechniczne i techniczne podłoża i istniejących konstrukcji
- Kontrola robót ziemnych
- Badania klasyfikacyjne złóż

### Badania Materiałów

- Badania skał i kruszyw
- Badania lepiszcz bitumicznych
- Badania wody
- Badania farb
- Badania prefabrykatów betonowych

### Roboty Bitumiczne

- Projektowanie mieszanek mineralno bitumicznych
- Kontrola bitumicznych robót drogowych dla wykonawców i inwestorów

### Roboty Betonowe

- Projektowanie mieszanek betonowych
- Kontrola prefabrykacji betonów
- Kontrola betonowych robót drogowych dla wykonawców i inwestorów

### Prace Studialne

- Ekspertyzy i opinie techniczne o istniejących nawierzchniach drogowych
- Projekty układów drogowych
- Wykonywanie kosztorysów i specyfikacji technicznych
- Nadzory budowlane z kompleksową obsługą laboratoryjną

## Firma Handlowo Usługowa

# „PROMARK”

## Mariusz Mróz

Kwiatkowiec ul. Łódzka 20

98-105 Wodzierady

## Dokumentacja technologiczna

**z pomiarów ugięć sprężystych  
na ulicach Długiej i Rydzynskiej  
w miejscowości Rydzyna**

| Opracował Zespół |             |                                     |              |        |
|------------------|-------------|-------------------------------------|--------------|--------|
| L.p.             | Branża      | Imię i Nazwisko                     | Nr uprawnień | Podpis |
| 1                | technologia | mgr inż. Jerzy Jóźwiak              | 540/89/WŁ    |        |
| 2                | technologia | tech. Piotr Reszka<br>Robert Kuźnia |              |        |

Październik 2022 r.

Kwalifikacyjno–Kontrolne Laboratorium Drogowe sp. z o.o. w związku z zleceniem z dnia 20.10.2022 r. przekazuje w załączeniu wyniki pomiarów ugięć sprężystych wykonanych na drogach powiatowych nr 3309E i 3310E (ul. Długa i Rydzińska) w m. Rydzyny na terenie powiatu pabianickiego na odcinkach wg załączonych szkiców. Początek pomiaru przyjęto wg załączonych szkiców.

## 1. Dokumenty odniesienia:

- 1.1. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie. Dz.U. Nr 43 z dnia 14 maja 1999 r.
- 1.2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 17 lutego 2015 r. zmieniającego rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie. (Dz. U. 2015 nr 0 poz. 329)
- 1.3. Katalog Typowych Konstrukcji Nawierzchni Podatnych i Półsztywnych – 2014 r. (Załącznik do Zarządzenia nr 31 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 16.06.2014 r.)
- 1.4. Katalog Przebudów i Remontów Nawierzchni Podatnych i Półsztywnych – 2013 r.
- 1.5. Przedmiotowe normy i dokumenty aprobujące

## 2. Ugięcia sprężyste

Zestawienie wartości ugięcia sprężystego z wykonanych pomiarów dla ulicy Rydzińskiej droga powiatowa nr 3309E przedstawiono poniżej:

| Wyniki pomiarów:<br>Odcinek km - km | Jezdnia             | Ugięcie sprężyste |
|-------------------------------------|---------------------|-------------------|
| 0+000 – 0+200                       | strona prawa i lewa | 0.93 mm           |
| 0+200 – 0+450                       | strona prawa i lewa | 0.73 mm           |
| 0+450 – 0+700                       | strona prawa i lewa | 0.75 mm           |
| 0+700 – 0+950                       | strona prawa i lewa | 0.69 mm           |

Zestawienie wartości ugięcia miarodajnego (z przeliczeniem ugięć wg FWD na ugięcie ugięciomierzem Benkelmana) dla ulicy Rydzińskiej droga powiatowa nr 3309E z wykonanych pomiarów przedstawiono poniżej:

| Wyniki pomiarów:<br>Odcinek km - km | Jezdnia             | Ugięcie miarodajne |
|-------------------------------------|---------------------|--------------------|
| 0+000 – 0+200                       | strona prawa i lewa | 1.39 mm            |
| 0+200 – 0+450                       | strona prawa i lewa | 1.05 mm            |
| 0+450 – 0+700                       | strona prawa i lewa | 1.22 mm            |
| 0+700 – 0+950                       | strona prawa i lewa | 1.13 mm            |

Zestawienie wartości ugięcia sprężystego z wykonanych pomiarów dla drogi powiatowej nr 3310E ul. Długa przedstawiono poniżej:

| Wyniki pomiarów:<br>Odcinek km - km | Jezdnia             | Ugięcie sprężyste |
|-------------------------------------|---------------------|-------------------|
| 0+000 – 0+200                       | strona prawa i lewa | 0.78 mm           |
| 0+200 – 0+650                       | strona prawa i lewa | 0.44 mm           |
| 0+650 – 0+750                       | strona prawa i lewa | 0.74 mm           |
| 0+750 – 1+050                       | strona prawa i lewa | 0.49 mm           |
| 1+050 – 1+300                       | strona prawa i lewa | 0.77 mm           |
| 1+300 – 1+650                       | strona prawa i lewa | 0.59 mm           |
| 1+650 – 1+950                       | strona prawa i lewa | 0.69 mm           |
| 1+950 – 2+500                       | strona prawa i lewa | 0.60 mm           |
| 2+500 – 3+200                       | strona prawa i lewa | 0.47 mm           |

Zestawienie wartości ugięcia miarodajnego (z przeliczeniem ugięć wg FWD na ugięcie ugięciomierzem Benkelmana) dla drogi powiatowej nr 3310E ul. Długa z wykonanych pomiarów przedstawiono poniżej:

| Wyniki pomiarów:<br>Odcinek km - km | Jezdnia             | Ugięcie miarodajne |
|-------------------------------------|---------------------|--------------------|
| 0+000 – 0+200                       | strona prawa i lewa | 1.37 mm            |
| 0+200 – 0+650                       | strona prawa i lewa | 0.71 mm            |
| 0+650 – 0+750                       | strona prawa i lewa | 1.31 mm            |
| 0+750 – 1+050                       | strona prawa i lewa | 0.67 mm            |
| 1+050 – 1+300                       | strona prawa i lewa | 1.57 mm            |
| 1+300 – 1+650                       | strona prawa i lewa | 0.85 mm            |
| 1+650 – 1+950                       | strona prawa i lewa | 1.26 mm            |
| 1+950 – 2+500                       | strona prawa i lewa | 0.92 mm            |
| 2+500 – 3+200                       | strona prawa i lewa | 0.70 mm            |

**Uwaga:**

1. W celu określenia ugięcia obliczeniowego należy uwzględnić współczynnik sezonowości równy 1.22 j.w. (przyjęto wg pkt 7.4.2 KPRNPP-2013).
2. W celu określenia ugięcia obliczeniowego należy uwzględnić współczynnik podbudowy. (Zleceniodawca nie określił rodzaju istniejącej podbudowy drogi)
3. Przeliczenia ugięć z ugięciomierza dynamicznego (FWD) na ugięciomierz belkowy (BB) dokonano w oparciu o współczynniki korelacyjne określone w Załączniku D 4 KPRNPP-2013 jak dla nawierzchni podatnej.  
W przypadku występowania nawierzchni półsztywnej należy uwzględnić właściwe współczynniki korelacyjne.

Opracował:

mgr inż. Jerzy Józwiak

mgr inż. Jerzy Józwiak  
Uprawnienia nr 540/89/MŁ  
do KIEROWANIA I NADZOROWANIA  
robót budowlanych  
nr 498/94/MŁ do PROJEKTOWANIA  
w specjalności drogowej

**Załączniki:**

- raport z pomiarów ugięć sprężystych odcinka drogi powiatowej nr 3309E ul. Rydzyskiej
- raport z pomiarów ugięć sprężystych odcinka drogi powiatowej nr 3310E ul. Długiej





# Kwalifikacyjno Kontrolne Laboratorium Drogowe

Sp. z o.o.

93-590 Łódź, Al. Politechniki 6

tel. (0-42) 631-35-93 0-509 402 316 0-509 402 315

email: biuro@labodrog.com

## Wyniki pomiarów ugięć sprężystych

wg KPRNPP-2013 Załącznik D 4

Zlecniodawca:

**Firma Handlowo Usługowa "PROMARK" Mariusz Mróz**

Temat:

badanie ugięć sprężystych ugięciomierzem dynamicznym FWD  
nr seryjny WIN UH980020911DH1338

Obiekt:

**ul. Długa w Rydzynach**

początek pomiaru:

wg szkicu

Temperatura nawierzchni:

11-12 °C

Data badania:

21 październik 2022

| pikietaż | strona prawa<br>ślad prawego koła<br>ugięcia sprężyste | współczynnik<br>temperaturowy<br>$T_r$ | ugięcie<br>sprężyste<br>uwzględn.<br>temperat. | pikietaż | strona lewa<br>ślad prawego koła<br>ugięcia sprężyste | współczynnik<br>temperaturowy<br>$T_r$ | ugięcie<br>sprężyste<br>uwzględn.<br>temperat. |
|----------|--------------------------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------------|----------|-------------------------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------------|
| 0 + 000  | 0,56                                                   | 1,18                                   | 0,66                                           | 0 + 025  | 0,69                                                  | 1,16                                   | 0,80                                           |
| 0 + 050  | 0,42                                                   | 1,18                                   | 0,50                                           | 0 + 075  | 0,92                                                  | 1,16                                   | 1,06                                           |
| 0 + 100  | 0,51                                                   | 1,18                                   | 0,60                                           | 0 + 125  | 0,79                                                  | 1,16                                   | 0,91                                           |
| 0 + 150  | 0,47                                                   | 1,18                                   | 0,55                                           | 0 + 175  | 0,60                                                  | 1,16                                   | 0,70                                           |
| 0 + 200  | 0,51                                                   | 1,18                                   | 0,60                                           | 0 + 225  | 0,28                                                  | 1,16                                   | 0,32                                           |
| 0 + 250  | 0,32                                                   | 1,18                                   | 0,38                                           | 0 + 275  | 0,22                                                  | 1,16                                   | 0,25                                           |
| 0 + 300  | 0,30                                                   | 1,18                                   | 0,35                                           | 0 + 325  | 0,35                                                  | 1,16                                   | 0,40                                           |
| 0 + 350  | 0,34                                                   | 1,18                                   | 0,40                                           | 0 + 375  | 0,34                                                  | 1,16                                   | 0,39                                           |
| 0 + 400  | 0,30                                                   | 1,18                                   | 0,35                                           | 0 + 425  | 0,32                                                  | 1,16                                   | 0,38                                           |
| 0 + 450  | 0,33                                                   | 1,18                                   | 0,39                                           | 0 + 475  | 0,32                                                  | 1,16                                   | 0,37                                           |
| 0 + 500  | 0,32                                                   | 1,18                                   | 0,38                                           | 0 + 525  | 0,46                                                  | 1,16                                   | 0,53                                           |
| 0 + 550  | 0,34                                                   | 1,18                                   | 0,40                                           | 0 + 575  | 0,41                                                  | 1,16                                   | 0,47                                           |
| 0 + 600  | 0,43                                                   | 1,18                                   | 0,51                                           | 0 + 625  | 0,39                                                  | 1,16                                   | 0,45                                           |
| 0 + 650  | 0,75                                                   | 1,18                                   | 0,89                                           | 0 + 675  | 0,58                                                  | 1,16                                   | 0,68                                           |
| 0 + 700  | 0,38                                                   | 1,18                                   | 0,44                                           | 0 + 725  | 0,63                                                  | 1,16                                   | 0,73                                           |
| 0 + 750  | 0,40                                                   | 1,18                                   | 0,47                                           | 0 + 775  | 0,41                                                  | 1,16                                   | 0,47                                           |
| 0 + 800  | 0,29                                                   | 1,18                                   | 0,34                                           | 0 + 825  | 0,44                                                  | 1,16                                   | 0,51                                           |
| 0 + 850  | 0,37                                                   | 1,18                                   | 0,44                                           | 0 + 875  | 0,42                                                  | 1,16                                   | 0,49                                           |
| 0 + 900  | 0,39                                                   | 1,18                                   | 0,46                                           | 0 + 925  | 0,39                                                  | 1,16                                   | 0,45                                           |
| 0 + 950  | 0,40                                                   | 1,18                                   | 0,47                                           | 0 + 975  | 0,41                                                  | 1,16                                   | 0,47                                           |
| 1 + 000  | 0,34                                                   | 1,18                                   | 0,40                                           | 1 + 025  | 0,39                                                  | 1,16                                   | 0,45                                           |
| 1 + 050  | 0,41                                                   | 1,18                                   | 0,49                                           | 1 + 075  | 0,58                                                  | 1,16                                   | 0,67                                           |
| 1 + 100  | 0,53                                                   | 1,18                                   | 0,63                                           | 1 + 125  | 0,45                                                  | 1,16                                   | 0,52                                           |
| 1 + 150  | 0,62                                                   | 1,18                                   | 0,73                                           | 1 + 175  | 0,94                                                  | 1,16                                   | 1,09                                           |
| 1 + 200  | 1,12                                                   | 1,18                                   | 1,32                                           | 1 + 225  | 0,45                                                  | 1,16                                   | 0,52                                           |
| 1 + 250  | 0,46                                                   | 1,18                                   | 0,54                                           | 1 + 275  | 0,55                                                  | 1,16                                   | 0,64                                           |
| 1 + 300  | 0,46                                                   | 1,18                                   | 0,54                                           | 1 + 325  | 0,48                                                  | 1,16                                   | 0,55                                           |
| 1 + 350  | 0,37                                                   | 1,18                                   | 0,44                                           | 1 + 375  | 0,47                                                  | 1,16                                   | 0,54                                           |
| 1 + 400  | 0,44                                                   | 1,18                                   | 0,52                                           | 1 + 425  | 0,57                                                  | 1,16                                   | 0,66                                           |

| pikietaż | strona prawa<br>ślad prawego koła<br>ugięcia sprężyste | współczynnik<br>temperaturowy<br>$f_T$ | ugięcie<br>sprężyste<br>uwzględn.<br>temperat. | pikietaż | strona lewa<br>ślad prawego koła<br>ugięcia sprężyste | współczynnik<br>temperaturowy<br>$f_T$ | ugięcie<br>sprężyste<br>uwzględn.<br>temperat. |
|----------|--------------------------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------------|----------|-------------------------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------------|
| 1 + 450  | <b>0,42</b>                                            | 1,18                                   | 0,49                                           | 1 + 475  | <b>0,57</b>                                           | 1,16                                   | 0,66                                           |
| 1 + 500  | <b>0,44</b>                                            | 1,18                                   | 0,52                                           | 1 + 525  | <b>0,56</b>                                           | 1,16                                   | 0,66                                           |
| 1 + 550  | <b>0,51</b>                                            | 1,18                                   | 0,60                                           | 1 + 575  | <b>0,45</b>                                           | 1,16                                   | 0,52                                           |
| 1 + 600  | <b>0,40</b>                                            | 1,18                                   | 0,47                                           | 1 + 625  | <b>0,42</b>                                           | 1,16                                   | 0,49                                           |
| 1 + 650  | <b>0,58</b>                                            | 1,18                                   | 0,69                                           | 1 + 675  | <b>0,52</b>                                           | 1,16                                   | 0,61                                           |
| 1 + 700  | <b>0,41</b>                                            | 1,18                                   | 0,48                                           | 1 + 725  | <b>0,79</b>                                           | 1,16                                   | 0,91                                           |
| 1 + 750  | <b>0,64</b>                                            | 1,18                                   | 0,76                                           | 1 + 775  | <b>0,66</b>                                           | 1,16                                   | 0,76                                           |
| 1 + 800  | <b>0,24</b>                                            | 1,18                                   | 0,28                                           | 1 + 825  | <b>0,46</b>                                           | 1,16                                   | 0,54                                           |
| 1 + 850  | <b>0,40</b>                                            | 1,18                                   | 0,48                                           | 1 + 875  | <b>0,82</b>                                           | 1,16                                   | 0,95                                           |
| 1 + 900  | <b>0,47</b>                                            | 1,18                                   | 0,56                                           | 1 + 925  | <b>0,54</b>                                           | 1,16                                   | 0,63                                           |
| 1 + 950  | <b>0,41</b>                                            | 1,18                                   | 0,48                                           | 1 + 975  | <b>0,53</b>                                           | 1,16                                   | 0,61                                           |
| 2 + 000  | <b>0,37</b>                                            | 1,18                                   | 0,44                                           | 2 + 025  | <b>0,54</b>                                           | 1,16                                   | 0,62                                           |
| 2 + 050  | <b>0,40</b>                                            | 1,18                                   | 0,47                                           | 2 + 075  | <b>0,50</b>                                           | 1,16                                   | 0,58                                           |
| 2 + 100  | <b>0,48</b>                                            | 1,18                                   | 0,56                                           | 2 + 125  | <b>0,36</b>                                           | 1,16                                   | 0,42                                           |
| 2 + 150  | <b>0,37</b>                                            | 1,18                                   | 0,44                                           | 2 + 175  | <b>0,37</b>                                           | 1,16                                   | 0,42                                           |
| 2 + 200  | <b>0,42</b>                                            | 1,18                                   | 0,50                                           | 2 + 225  | <b>0,45</b>                                           | 1,16                                   | 0,53                                           |
| 2 + 250  | <b>0,55</b>                                            | 1,18                                   | 0,65                                           | 2 + 275  | <b>0,51</b>                                           | 1,16                                   | 0,59                                           |
| 2 + 300  | <b>0,50</b>                                            | 1,18                                   | 0,58                                           | 2 + 325  | <b>0,49</b>                                           | 1,16                                   | 0,57                                           |
| 2 + 350  | <b>0,45</b>                                            | 1,18                                   | 0,53                                           | 2 + 375  | <b>0,53</b>                                           | 1,16                                   | 0,61                                           |
| 2 + 400  | <b>0,68</b>                                            | 1,18                                   | 0,80                                           | 2 + 425  | <b>0,50</b>                                           | 1,16                                   | 0,58                                           |
| 2 + 450  | <b>0,58</b>                                            | 1,18                                   | 0,68                                           | 2 + 475  | <b>0,42</b>                                           | 1,16                                   | 0,49                                           |
| 2 + 500  | <b>0,36</b>                                            | 1,18                                   | 0,42                                           | 2 + 525  | <b>0,41</b>                                           | 1,16                                   | 0,48                                           |
| 2 + 550  | <b>0,33</b>                                            | 1,18                                   | 0,39                                           | 2 + 575  | <b>0,30</b>                                           | 1,16                                   | 0,35                                           |
| 2 + 600  | <b>0,36</b>                                            | 1,18                                   | 0,42                                           | 2 + 625  | <b>0,44</b>                                           | 1,16                                   | 0,51                                           |
| 2 + 650  | <b>0,41</b>                                            | 1,18                                   | 0,49                                           | 2 + 675  | <b>0,37</b>                                           | 1,16                                   | 0,43                                           |
| 2 + 700  | <b>0,36</b>                                            | 1,18                                   | 0,43                                           | 2 + 725  | <b>0,43</b>                                           | 1,16                                   | 0,50                                           |
| 2 + 750  | <b>0,38</b>                                            | 1,18                                   | 0,45                                           | 2 + 775  | <b>0,36</b>                                           | 1,16                                   | 0,42                                           |
| 2 + 800  | <b>0,36</b>                                            | 1,18                                   | 0,43                                           | 2 + 825  | <b>0,42</b>                                           | 1,16                                   | 0,48                                           |
| 2 + 850  | <b>0,39</b>                                            | 1,18                                   | 0,46                                           | 2 + 875  | <b>0,36</b>                                           | 1,16                                   | 0,41                                           |
| 2 + 900  | <b>0,33</b>                                            | 1,18                                   | 0,39                                           | 2 + 925  | <b>0,53</b>                                           | 1,16                                   | 0,62                                           |
| 2 + 950  | <b>0,35</b>                                            | 1,18                                   | 0,42                                           | 2 + 975  | <b>0,29</b>                                           | 1,16                                   | 0,33                                           |
| 3 + 000  | <b>0,50</b>                                            | 1,18                                   | 0,58                                           | 3 + 025  | <b>0,36</b>                                           | 1,16                                   | 0,42                                           |
| 3 + 050  | <b>0,44</b>                                            | 1,18                                   | 0,52                                           | 3 + 075  | <b>0,32</b>                                           | 1,16                                   | 0,37                                           |
| 3 + 100  | <b>0,28</b>                                            | 1,18                                   | 0,33                                           | 3 + 125  | <b>0,35</b>                                           | 1,16                                   | 0,41                                           |
| 3 + 150  | <b>0,36</b>                                            | 1,18                                   | 0,43                                           | 3 + 175  | <b>0,32</b>                                           | 1,16                                   | 0,37                                           |
| 3 + 200  | <b>0,37</b>                                            | 1,18                                   | 0,43                                           | 3 + 225  | <b>0,33</b>                                           | 1,16                                   | 0,39                                           |

Badany odcinek podzielono na odcinki jednorodne ze względu na wielkość ugięć j.n.:

### Ugięcia sprężyste pomierzone ugięciomierzem dynamicznym FWD

| odcinek 0+000 - 0+200                                                     |           |   |         |
|---------------------------------------------------------------------------|-----------|---|---------|
| ugięcie minimalne                                                         | $U_{min}$ | = | 0,50 mm |
| ugięcie maksymalne                                                        | $U_{max}$ | = | 1,06 mm |
| średnie ugięcie                                                           | $U_{sr}$  | = | 0,72 mm |
| średnie odchylenie standardowe                                            | $S_k$     | = | 0,19 mm |
| ugięcie miarodajne                                                        | $U_m$     | = | 1,11 mm |
| Przeliczenie ugięć wg FWD (FWD) na ugięcie ugięciomierzem Benkelmana (BB) |           |   |         |
| Ugięcia średnie BB =                                                      | 0,78 mm   |   |         |
| Ugięcia miarodaj BB =                                                     | 1,37 mm   |   |         |
| współczynnik sezonowości                                                  | $f_s$     | = | 1,22    |



**odcinek 0+200 - 0+650**

|                                |                 |   |      |    |
|--------------------------------|-----------------|---|------|----|
| ugięcie minimalne              | $U_{\min}$      | = | 0,25 | mm |
| ugięcie maksymalne             | $U_{\max}$      | = | 0,60 | mm |
| średnie ugięcie                | $U_{\text{śr}}$ | = | 0,41 | mm |
| średnie odchylenie standardowe | $S_k$           | = | 0,08 | mm |
| ugięcie miarodajne             | $U_m$           | = | 0,57 | mm |

**Przeliczenie ugięć wg FWD (FWD) na ugięcie ugięciomierzem Benkelmana (BB)**

**Ugięcia średnie BB = 0,44 mm**  
**Ugięcia miarodaj BB = 0,71 mm**

współczynnik sezonowości  $f_s = 1,22$

**odcinek 0+650 - 0+750**

|                                |                 |   |      |    |
|--------------------------------|-----------------|---|------|----|
| ugięcie minimalne              | $U_{\min}$      | = | 0,44 | mm |
| ugięcie maksymalne             | $U_{\max}$      | = | 0,89 | mm |
| średnie ugięcie                | $U_{\text{śr}}$ | = | 0,69 | mm |
| średnie odchylenie standardowe | $S_k$           | = | 0,18 | mm |
| ugięcie miarodajne             | $U_m$           | = | 1,05 | mm |

**Przeliczenie ugięć wg FWD (FWD) na ugięcie ugięciomierzem Benkelmana (BB)**

**Ugięcia średnie BB = 0,74 mm**  
**Ugięcia miarodaj BB = 1,31 mm**

współczynnik sezonowości  $f_s = 1,22$

**odcinek 0+750 - 1+050**

|                                |                 |   |      |    |
|--------------------------------|-----------------|---|------|----|
| ugięcie minimalne              | $U_{\min}$      | = | 0,34 | mm |
| ugięcie maksymalne             | $U_{\max}$      | = | 0,51 | mm |
| średnie ugięcie                | $U_{\text{śr}}$ | = | 0,45 | mm |
| średnie odchylenie standardowe | $S_k$           | = | 0,04 | mm |
| ugięcie miarodajne             | $U_m$           | = | 0,54 | mm |

**Przeliczenie ugięć wg FWD (FWD) na ugięcie ugięciomierzem Benkelmana (BB)**

**Ugięcia średnie BB = 0,49 mm**  
**Ugięcia miarodaj BB = 0,67 mm**

współczynnik sezonowości  $f_s = 1,22$

**odcinek 1+050 - 1+300**

|                                |                 |   |      |    |
|--------------------------------|-----------------|---|------|----|
| ugięcie minimalne              | $U_{\min}$      | = | 0,49 | mm |
| ugięcie maksymalne             | $U_{\max}$      | = | 1,32 | mm |
| średnie ugięcie                | $U_{\text{śr}}$ | = | 0,71 | mm |
| średnie odchylenie standardowe | $S_k$           | = | 0,27 | mm |
| ugięcie miarodajne             | $U_m$           | = | 1,26 | mm |

**Przeliczenie ugięć wg FWD (FWD) na ugięcie ugięciomierzem Benkelmana (BB)**

**Ugięcia średnie BB = 0,77 mm**  
**Ugięcia miarodaj BB = 1,57 mm**

współczynnik sezonowości  $f_s = 1,22$

**odcinek 1+300 - 1+650**

|                                |                 |   |      |    |
|--------------------------------|-----------------|---|------|----|
| ugięcie minimalne              | $U_{\min}$      | = | 0,44 | mm |
| ugięcie maksymalne             | $U_{\max}$      | = | 0,66 | mm |
| średnie ugięcie                | $U_{\text{śr}}$ | = | 0,55 | mm |
| średnie odchylenie standardowe | $S_k$           | = | 0,07 | mm |
| ugięcie miarodajne             | $U_m$           | = | 0,69 | mm |

**Przeliczenie ugięć wg FWD (FWD) na ugięcie ugięciomierzem Benkelmana (BB)**

**Ugięcia średnie BB = 0,59 mm**

**Ugięcia miarodaj BB = 0,85 mm**

współczynnik sezonowości  $f_s = 1,22$

**odcinek 1+650 - 1+950**

|                                |                 |   |      |    |
|--------------------------------|-----------------|---|------|----|
| ugięcie minimalne              | $U_{\min}$      | = | 0,28 | mm |
| ugięcie maksymalne             | $U_{\max}$      | = | 0,95 | mm |
| średnie ugięcie                | $U_{\text{śr}}$ | = | 0,64 | mm |
| średnie odchylenie standardowe | $S_k$           | = | 0,19 | mm |
| ugięcie miarodajne             | $U_m$           | = | 1,02 | mm |

**Przeliczenie ugięć wg FWD (FWD) na ugięcie ugięciomierzem Benkelmana (BB)**

**Ugięcia średnie BB = 0,69 mm**

**Ugięcia miarodaj BB = 1,26 mm**

współczynnik sezonowości  $f_s = 1,22$

**odcinek 1+950 - 2+500**

|                                |                 |   |      |    |
|--------------------------------|-----------------|---|------|----|
| ugięcie minimalne              | $U_{\min}$      | = | 0,42 | mm |
| ugięcie maksymalne             | $U_{\max}$      | = | 0,80 | mm |
| średnie ugięcie                | $U_{\text{śr}}$ | = | 0,55 | mm |
| średnie odchylenie standardowe | $S_k$           | = | 0,09 | mm |
| ugięcie miarodajne             | $U_m$           | = | 0,74 | mm |

**Przeliczenie ugięć wg FWD (FWD) na ugięcie ugięciomierzem Benkelmana (BB)**

**Ugięcia średnie BB = 0,60 mm**

**Ugięcia miarodaj BB = 0,92 mm**

współczynnik sezonowości  $f_s = 1,22$

**odcinek 2+500 - 3+200**

|                                |                 |   |      |    |
|--------------------------------|-----------------|---|------|----|
| ugięcie minimalne              | $U_{\min}$      | = | 0,33 | mm |
| ugięcie maksymalne             | $U_{\max}$      | = | 0,62 | mm |
| średnie ugięcie                | $U_{\text{śr}}$ | = | 0,44 | mm |
| średnie odchylenie standardowe | $S_k$           | = | 0,07 | mm |
| ugięcie miarodajne             | $U_m$           | = | 0,57 | mm |

**Przeliczenie ugięć wg FWD (FWD) na ugięcie ugięciomierzem Benkelmana (BB)**

**Ugięcia średnie BB = 0,47 mm**

**Ugięcia miarodaj BB = 0,70 mm**

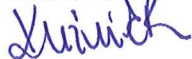
współczynnik sezonowości  $f_s = 1,22$

**Uwaga:**

1. W celu określenia ugięcia obliczeniowego należy uwzględnić współczynnik sezonowości równy 1.22 j.w. (przyjęto wg pkt 7.4.2 KPRNPP-2013).
2. W celu określenia ugięcia obliczeniowego należy uwzględnić współczynnik podbudowy. (Zleceńodawca nie określił rodzaju istniejącej podbudowy drogi)
3. Przeliczenia ugięć z ugięciomierza dynamicznego (FWD) na ugięciomierz belkowy (BB) dokonano w oparciu o współczynniki korelacyjne określone w Załączniku D 4 KPRNPP-2013 jak dla nawierzchni podatnej.  
W przypadku występowania nawierzchni półsztywnej należy uwzględnić właściwe współczynniki korelacyjne.

Badania wykonał:

Robert Kuźnia



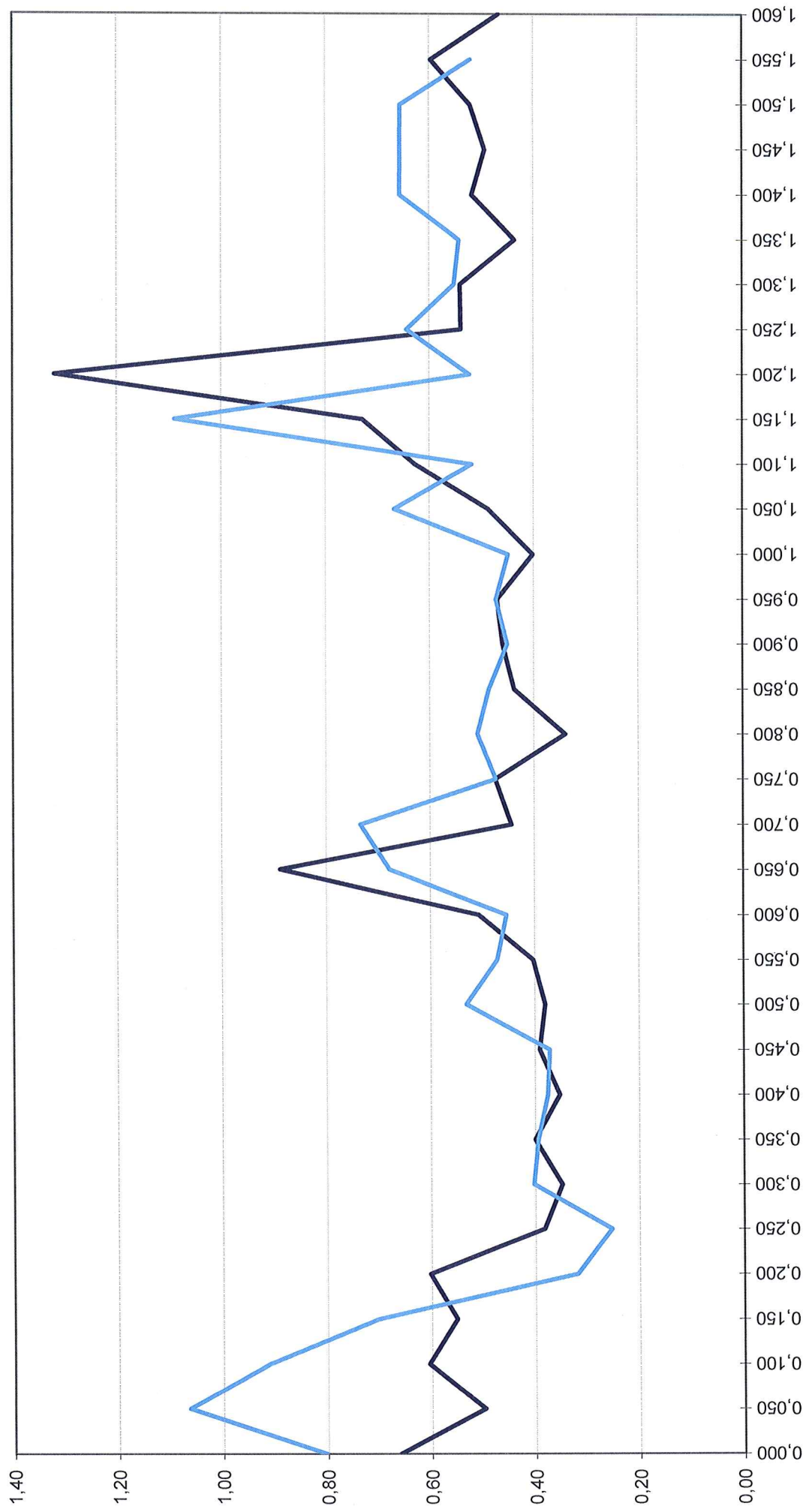
Sprawdził i opracował:

mgr inż. Jerzy Józwiak

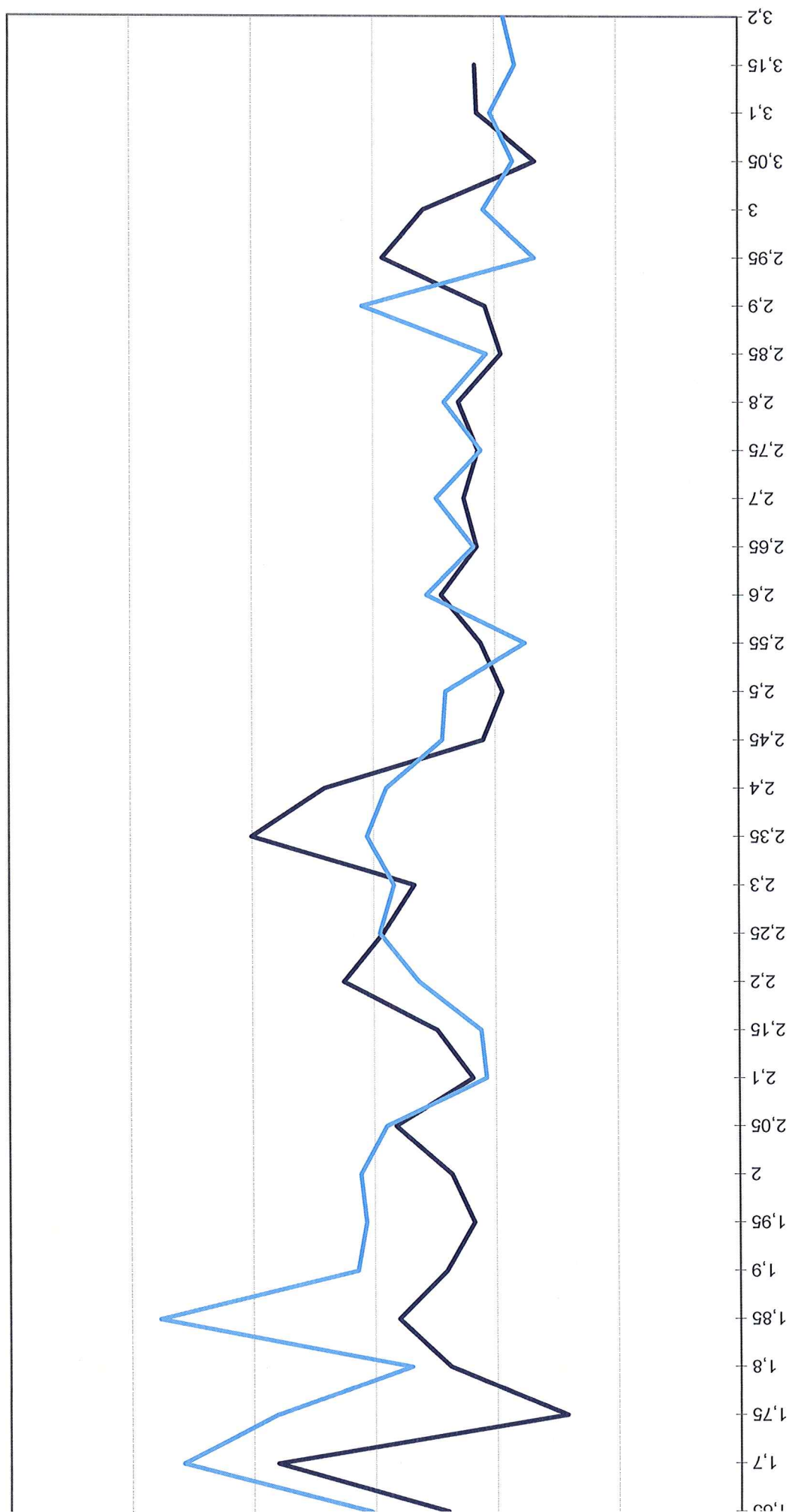
mgr inż. Jerzy Józwiak  
Uprawnienia nr 540/89/MŁ  
do KIEROWANIA I NADZOROWANIA  
robót budowlanych  
nr 496/94/MŁ do PROJEKTOWANIA  
w specjalności drogowej



**Wykres ugięć na ulicy Długiej w Rydzynach**  
od km 0+000 do km 1+600



# Wykres ugięć na ulicy Długiej w Rydzynach od km 1+650 do km 3+200





Ugiccia sprężyste ul. Długa w Rydzynach

Jadwinin

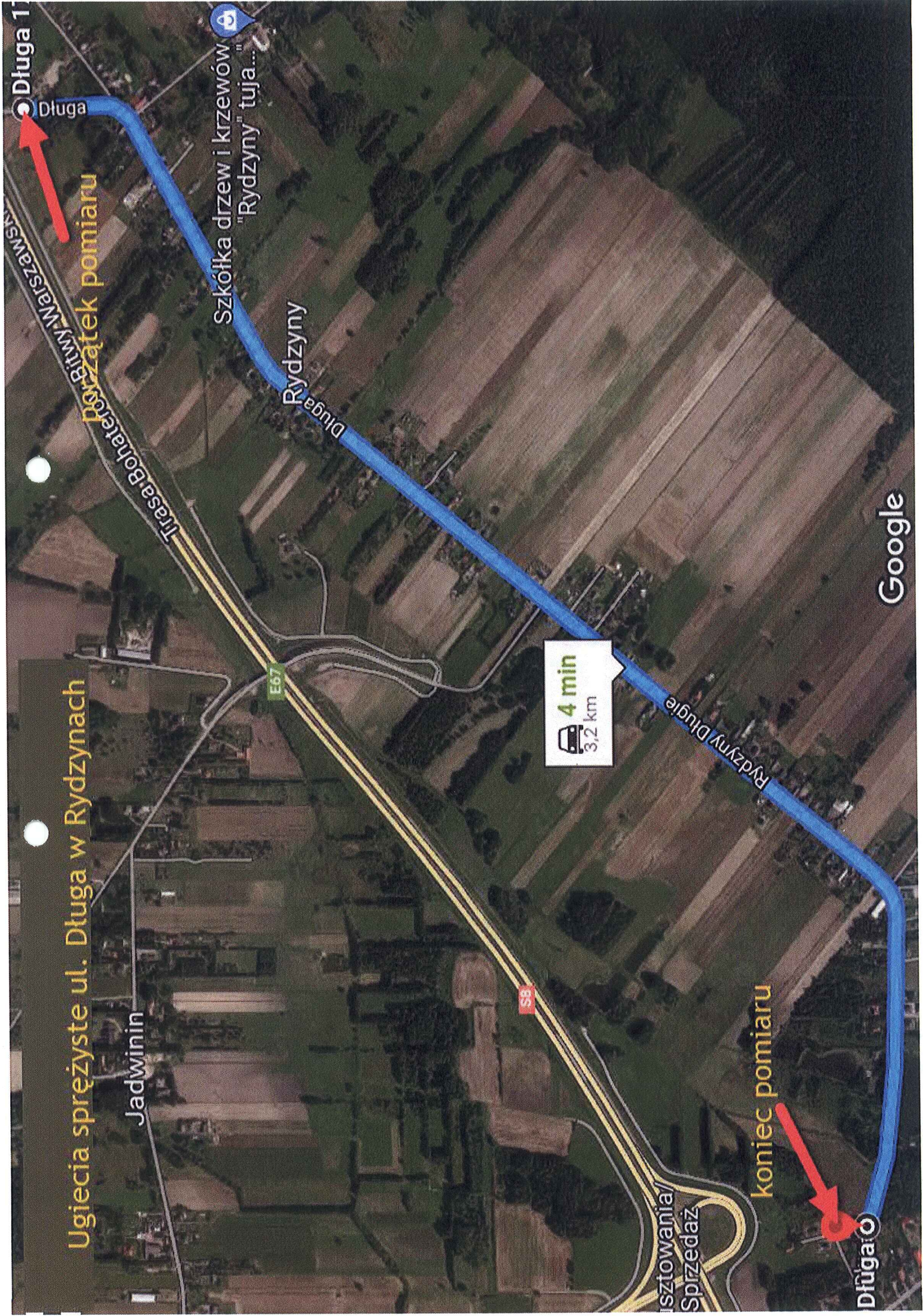
Szkółka drzew i krzewów  
"Rydzyny" tuja....

Rydzyny

4 min  
3,2 km

koniec pomiaru

Google





**Wyniki pomiarów ugięć sprężystych****wg KPRNPP-2013 Załącznik D 4**

Zleceniodawca:

**Firma Handlowo Usługowa "PROMARK" Mariusz Mróz**

Temat:

badanie ugięć sprężystych ugięciomierzem dynamicznym FWD

nr seryjny WIN UH980020911DH1338

Obiekt:

**ul. Rydzynska w Rydzynach**

początek pomiaru:

wg szkicu

Temperatura nawierzchni:

10-11 °C

Data badania:

21 październik 2022

| pikietaż | strona prawa<br>ślad prawego koła<br>ugięcia sprężyste | temperatura<br>nawierzchni | współczynnik<br>temperaturowy<br>$f_T$ | ugięcie sprężyste<br>uwzględn. temperat. | pikietaż | strona lewa<br>ślad lewego koła<br>ugięcia sprężyste | temperatura<br>nawierzchni | współczynnik<br>temperaturowy<br>$f_T$ | ugięcie sprężyste<br>uwzględn. temperat. |
|----------|--------------------------------------------------------|----------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------|----------|------------------------------------------------------|----------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------|
| 0 + 000  | <b>0,80</b>                                            | 10                         | 1,20                                   | 0,96                                     | 0 + 025  | <b>0,91</b>                                          | 10                         | 1,20                                   | 1,09                                     |
| 0 + 050  | <b>0,79</b>                                            | 10                         | 1,20                                   | 0,95                                     | 0 + 075  | <b>0,69</b>                                          | 10                         | 1,20                                   | 0,83                                     |
| 0 + 100  | <b>0,63</b>                                            | 10                         | 1,20                                   | 0,76                                     | 0 + 125  | <b>0,69</b>                                          | 10                         | 1,20                                   | 0,83                                     |
| 0 + 150  | <b>0,59</b>                                            | 10                         | 1,20                                   | 0,71                                     | 0 + 175  | <b>0,62</b>                                          | 10                         | 1,20                                   | 0,75                                     |
| 0 + 200  | <b>0,44</b>                                            | 10                         | 1,20                                   | 0,53                                     | 0 + 225  | <b>0,50</b>                                          | 10                         | 1,20                                   | 0,60                                     |
| 0 + 250  | <b>0,56</b>                                            | 10                         | 1,20                                   | 0,68                                     | 0 + 275  | <b>0,58</b>                                          | 10                         | 1,20                                   | 0,69                                     |
| 0 + 300  | <b>0,65</b>                                            | 10                         | 1,20                                   | 0,78                                     | 0 + 325  | <b>0,54</b>                                          | 10                         | 1,20                                   | 0,65                                     |
| 0 + 350  | <b>0,49</b>                                            | 10                         | 1,20                                   | 0,59                                     | 0 + 375  | <b>0,61</b>                                          | 10                         | 1,20                                   | 0,73                                     |
| 0 + 400  | <b>0,61</b>                                            | 10                         | 1,20                                   | 0,73                                     | 0 + 425  | <b>0,65</b>                                          | 10                         | 1,20                                   | 0,78                                     |
| 0 + 450  | <b>0,50</b>                                            | 10                         | 1,20                                   | 0,60                                     | 0 + 475  | <b>0,73</b>                                          | 10                         | 1,20                                   | 0,88                                     |
| 0 + 500  | <b>0,53</b>                                            | 10                         | 1,20                                   | 0,63                                     | 0 + 525  | <b>0,74</b>                                          | 10                         | 1,20                                   | 0,89                                     |
| 0 + 550  | <b>0,51</b>                                            | 10                         | 1,20                                   | 0,61                                     | 0 + 575  | <b>0,49</b>                                          | 10                         | 1,20                                   | 0,59                                     |
| 0 + 600  | <b>0,41</b>                                            | 10                         | 1,20                                   | 0,49                                     | 0 + 625  | <b>0,66</b>                                          | 10                         | 1,20                                   | 0,80                                     |
| 0 + 650  | <b>0,52</b>                                            | 10                         | 1,20                                   | 0,63                                     | 0 + 675  | <b>0,71</b>                                          | 10                         | 1,20                                   | 0,86                                     |
| 0 + 700  | <b>0,44</b>                                            | 10                         | 1,20                                   | 0,53                                     | 0 + 725  | <b>0,41</b>                                          | 10                         | 1,20                                   | 0,50                                     |
| 0 + 750  | <b>0,55</b>                                            | 10                         | 1,20                                   | 0,66                                     | 0 + 775  | <b>0,47</b>                                          | 10                         | 1,20                                   | 0,57                                     |
| 0 + 800  | <b>0,64</b>                                            | 10                         | 1,20                                   | 0,77                                     | 0 + 825  | <b>0,74</b>                                          | 10                         | 1,20                                   | 0,88                                     |
| 0 + 850  | <b>0,70</b>                                            | 10                         | 1,20                                   | 0,84                                     | 0 + 875  | <b>0,45</b>                                          | 10                         | 1,20                                   | 0,54                                     |
| 0 + 900  | <b>0,53</b>                                            | 10                         | 1,20                                   | 0,63                                     | 0 + 925  | <b>0,49</b>                                          | 10                         | 1,20                                   | 0,59                                     |
| 0 + 950  | <b>0,40</b>                                            | 10                         | 1,20                                   | 0,49                                     | 0 + 975  |                                                      |                            |                                        |                                          |

Badany odcinek podzielono na odcinki jednorodne ze względu na wielkość ugięć j.n.:

**Ugięcia sprężyste pomierzone ugięciomierzem dynamicznym FWD**

| odcinek                                                                   | 0+000 - 0+200 |         |    |
|---------------------------------------------------------------------------|---------------|---------|----|
| ugięcie minimalne                                                         | $U_m =$       | 0,71    | mm |
| ugięcie maksymalne                                                        | $U_m =$       | 1,09    | mm |
| średnie ugięcie                                                           | $U_{sr} =$    | 0,86    | mm |
| średnie odchylenie standardowe                                            | $S_k =$       | 0,13    | mm |
| ugięcie miarodajne                                                        | $U_m =$       | 1,12    | mm |
| Przeliczenie ugięć wg FWD (FWD) na ugięcie ugięciomierzem Benkelmana (BB) |               |         |    |
| Ugięcia średnie                                                           | BB =          | 0,93 mm |    |
| Ugięcia miarodajne                                                        | BB =          | 1,39 mm |    |
| współczynnik sezonowości                                                  | $f_s =$       | 1,22    |    |

| <b>odcinek</b>                                                                   |             | <b>0+200 - 0+450</b> |      |    |
|----------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------------------|------|----|
| ugięcie minimalne                                                                |             | $U_m =$              | 0,53 | mm |
| ugięcie maksymalne                                                               |             | $U_m =$              | 0,78 | mm |
| średnie ugięcie                                                                  |             | $U_{\text{śr}} =$    | 0,68 | mm |
| średnie odchylenie standardowe                                                   |             | $S_k =$              | 0,08 | mm |
| ugięcie miarodajne                                                               |             | $U_m =$              | 0,84 | mm |
| <b>Przeliczenie ugięć wg FWD (FWD) na ugięcie ugięciomierzem Benkelmana (BB)</b> |             |                      |      |    |
| <b>Ugięcia średnie</b>                                                           | <b>BB =</b> | <b>0,73 mm</b>       |      |    |
| <b>Ugięcia miarodajne</b>                                                        | <b>BB =</b> | <b>1,05 mm</b>       |      |    |
| współczynnik sezonowości                                                         |             | $f_s =$              | 1,22 |    |

| <b>odcinek</b>                                                                   |             | <b>0+450 - 0+700</b> |      |    |
|----------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------------------|------|----|
| ugięcie minimalne                                                                |             | $U_m =$              | 0,49 | mm |
| ugięcie maksymalne                                                               |             | $U_m =$              | 0,89 | mm |
| średnie ugięcie                                                                  |             | $U_{\text{śr}} =$    | 0,70 | mm |
| średnie odchylenie standardowe                                                   |             | $S_k =$              | 0,14 | mm |
| ugięcie miarodajne                                                               |             | $U_m =$              | 0,98 | mm |
| <b>Przeliczenie ugięć wg FWD (FWD) na ugięcie ugięciomierzem Benkelmana (BB)</b> |             |                      |      |    |
| <b>Ugięcia średnie</b>                                                           | <b>BB =</b> | <b>0,75 mm</b>       |      |    |
| <b>Ugięcia miarodajne</b>                                                        | <b>BB =</b> | <b>1,22 mm</b>       |      |    |
| współczynnik sezonowości                                                         |             | $f_s =$              | 1,22 |    |

| <b>odcinek</b>                                                                   |             | <b>0+700 - 0+950</b> |      |    |
|----------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------------------|------|----|
| ugięcie minimalne                                                                |             | $U_m =$              | 0,49 | mm |
| ugięcie maksymalne                                                               |             | $U_m =$              | 0,88 | mm |
| średnie ugięcie                                                                  |             | $U_{\text{śr}} =$    | 0,64 | mm |
| średnie odchylenie standardowe                                                   |             | $S_k =$              | 0,14 | mm |
| ugięcie miarodajne                                                               |             | $U_m =$              | 0,91 | mm |
| <b>Przeliczenie ugięć wg FWD (FWD) na ugięcie ugięciomierzem Benkelmana (BB)</b> |             |                      |      |    |
| <b>Ugięcia średnie</b>                                                           | <b>BB =</b> | <b>0,69 mm</b>       |      |    |
| <b>Ugięcia miarodajne</b>                                                        | <b>BB =</b> | <b>1,13 mm</b>       |      |    |
| współczynnik sezonowości                                                         |             | $f_s =$              | 1,22 |    |

#### **Uwaga:**

1. W celu określenia ugięcia obliczeniowego należy uwzględnić współczynnik sezonowości równy 1.22 j.w. (przyjęto wg pkt 7.4.2 KPRNPP-2013).
2. W celu określenia ugięcia obliczeniowego należy uwzględnić współczynnik podbudowy. (Zlecniodawca nie określił rodzaju istniejącej podbudowy drogi)
3. Przeliczenia ugięć z ugięciomierza dynamicznego (FWD) na ugięciomierz belkowy (BB) dokonano w oparciu o współczynniki korelacyjne określone w Załączniku D 4 KPRNPP-2013 jak dla nawierzchni podatnej.  
W przypadku występowania nawierzchni półsztywnej należy uwzględnić właściwe współczynniki korelacyjne.

Badania wykonał:

Robert Kuźnia



Sprawdził i opracował:

mgr inż. Jerzy Józwiak

*mgr inż. Jerzy Józwiak*  
 Uprawnienia nr 540/89/VŁ  
 do KIEROWANIA I NADZOROWANIA  
 robót budowlanych  
 nr 498/94/VŁ do PROJEKTOWANIA  
 w specjalności drogowej

# Wykres ugięć na ulicy Rydzyńskiej w Rydzynach od km 0+000 do km 0+950

