



<p><b>Nazwa i adres jednostki projektowania:</b></p>	 <p>Biuro Projektów Infrastrukturalnych Krzysztof Suliga, ul. Tęczowa 3/6, 05-270 Marki tel. 791 95 65 51, email: biuro@bpi-ks.pl</p>
<p><b>Inwestor:</b></p>	<p><b>STAROSTWO POWIATOWE W GRÓJCU</b> <b>ul. marsz. J. Piłsudskiego 59</b> <b>05-600 GRÓJEC</b></p>
<p><b>Nazwa inwestycji:</b></p>	<p><b>PRZEBUDOWA DRÓG POWIATOWYCH NR 1602W WILCZORUDA - MICHRÓW I 1601W PNIEWY - REMBERTÓW</b></p>
<p><b>Lokalizacja obiektu:</b></p>	<p><b>gmina Pniewy, powiat grójecki</b> Obręb 13 Jurki – działka nr: 51 Obręb 20 Kruszew – działka nr: 13/1 Obręb 22 Michrów – działki nr: 27, 83/1 Obręb 23 Michrówek – działki nr: 34, 71</p>
<p><b>Faza:</b></p>	<p>PROJEKT BUDOWLANO - WYKONAWCZY</p>
<p><b>Nazwa opracowania:</b></p>	<p><b><u>TOM V</u></b> <b>POMIAR UGIĘĆ SPRĘŻYSTYCH NAWIEWRCHNI DROGI POWIATOWEJ NR 1601W PNIEWY – REMBERTÓW</b></p>
<p><b>Opracował:</b></p>	<p>mgr inż. Krzysztof Suliga</p>
<p><b>VIII.2017 r.</b> <span style="float: right;"><b>Egz.</b></span></p>	

<p><b>Nazwa i adres jednostki projektowania:</b></p>	 <p><b>Biuro Projektów Infrastrukturalnych</b> Krzysztof Suliga, ul. Tęczowa 3/6, 05-270 Marki tel. 791 95 65 51, email: biuro@bpi-ks.pl</p>
<p><b>Inwestor:</b></p>	<p><b>Starostwo Powiatowe w Grójcu</b> <b>ul. J. Piłsudskiego 59</b> <b>05-600 Grójec</b></p>
<p><b>Nazwa inwestycji:</b></p>	<p><b>Przebudowa drogi powiatowej nr 1601W Pniewy – Rembertów od km 5+848 do km 7+208 przez wieś Michrówek</b></p>
<p><b>Lokalizacja obiektu:</b></p>	<p><b>gmina Pniewy, powiat grójecki</b> Obręb 23 Michrówek : 34, 71 Obręb 22 Michrów: 27, 83/1</p>
<p><b>Faza:</b></p>	<p>PROJEKT BUDOWLANO - WYKONAWCZY</p>
<p><b>Nazwa opracowania:</b></p>	<p>POMIAR UGIĘĆ SPRĘŻYSTYCH NAWIEWRCHNI DROGI POWIATOWEJ NR 1601W PNIEWY – REMBERTÓW</p>
<p><b>Opracował:</b></p>	<p>mgr inż. Krzysztof Suliga</p>
<p><b>VIII.2017 r.</b></p>	

## **SPIIS TREŚCI**

	Strona
1 Podstawa opracowania	2
2 Cel i zakres opracowania	2
3 Metoda pomiaru	2
4 Analiza wyników pomiaru	2
5 Załączniki	2
ZAŁĄCZNIKI	3

## 1 Podstawa opracowania

- zlecenie,
- mapa orientacyjna oraz mapa sytuacyjno-wysokościowa.

## 2 Cel i zakres opracowania

Celem opracowania jest pomiar ugięć sprężystych nawierzchni drogi powiatowej nr 1601W Pniewy – Rembertów od km 5+842 do km 7+208 przez wieś Michrówek.

## 3 Metoda pomiaru

Pomiar ugięć sprężystych wykonano metodą Benkelmana wg normy BN – 70/8931-06. Punkty pomiarowe rozmieszczono co 50 m naprzemiennie strona lewa, prawa w śladzie prawego koła.

Data pomiaru: 29.05.2017r.

Temperatura nawierzchni w trakcie pomiaru: od 28 °C do 31 °C, średnio 29,5 °C

Obciążenie: pojedyncza oś samochodu ciężarowego o nacisku 100 kN

## 4 Analiza wyników pomiaru

Na podstawie wyników pomiaru ugięć sprężystych wyznaczono odcinki obliczeniowe, dla których wyznaczono ugięcie średnie, odchylenie standardowe, ugięcie miarodajne oraz następnie przy założonych współczynnikach korygujących ugięcie obliczeniowe.

**Tabl. 1 Współczynniki korygujące**

Współczynnik temperatury $f_T$	Od 0,75 do 0,9	Wyznaczony na podstawie pomierzonych temperatur nawierzchni
Współczynnik sezonowości $f_s$	1,12	Założony ze względu na okres wykonania pomiaru
Współczynnik podbudowy $f_p$	1	Ze względu na brak informacji o rodzaju podbudowy założony jak dla podatnej podatnej.
Średnia temperatura pomiaru [st. C]	29,5	-

**Tabl. 2 Wyznaczone wartości ugięć**

Odcinek pikietaż [km]	Ugięcie średnie [mm]	Odchylenie standardowe [mm]	Ugięcie miarodajne $U_m$ [mm]	Ugięcie obliczeniowe $U_{obl}$ [mm]
0+000 do 0+600	0,09	0,04	0,02	0,15
0+600 do 1+320	0,11	0,05	0,02	0,20

## 5 Załączniki

1. Załącznik nr 1.Tabela wyników,
2. Załącznik nr 2 Wykresy ugięć dla odcinków miarodajnych,
3. Świadectwo sprawdzenia urządzenia pomiarowego,
4. Świadectwo wzorcowania czujnika.

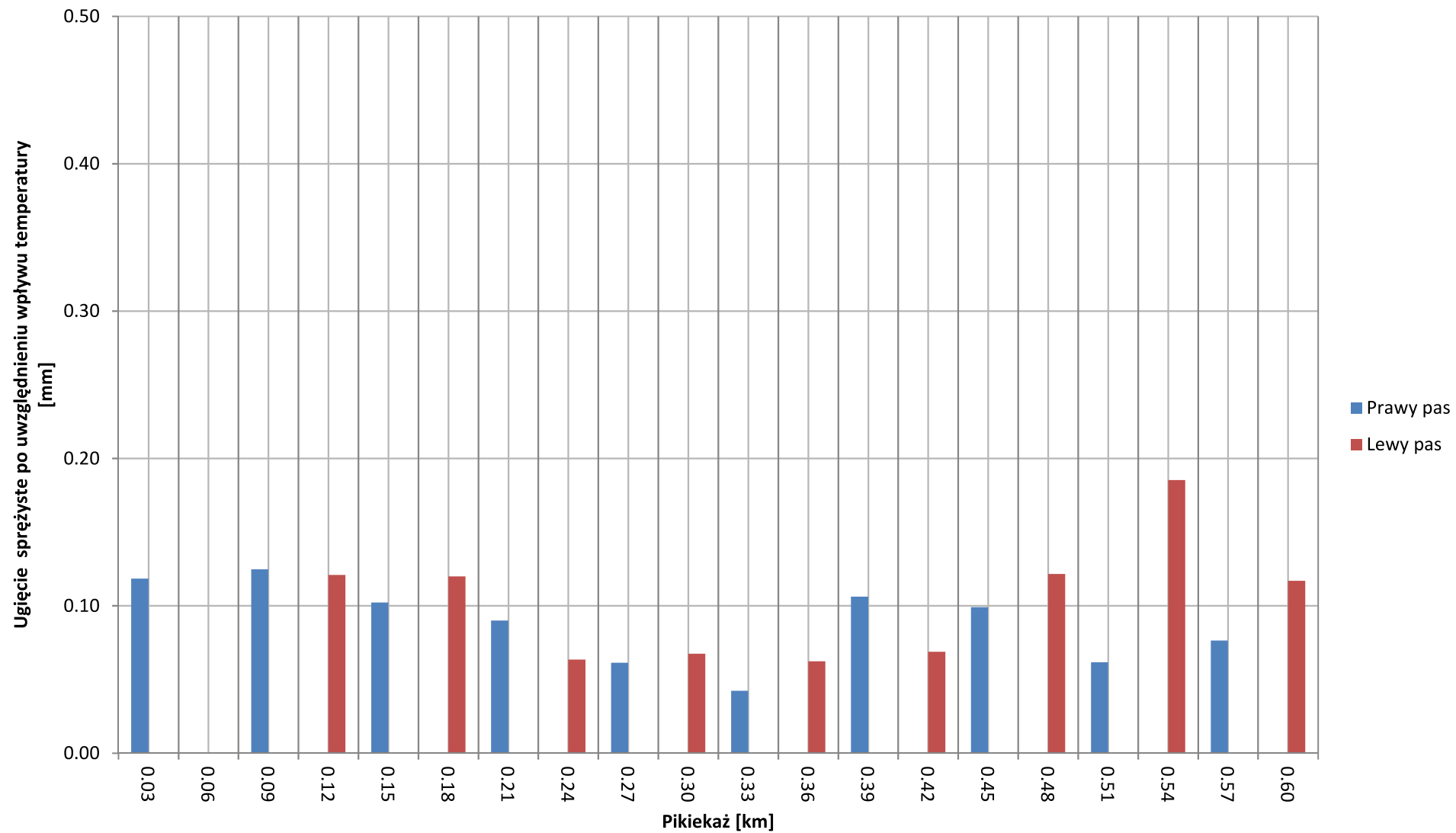
## **ZAŁĄCZNIKI**

Załącznik nr 1. Tabela wyników

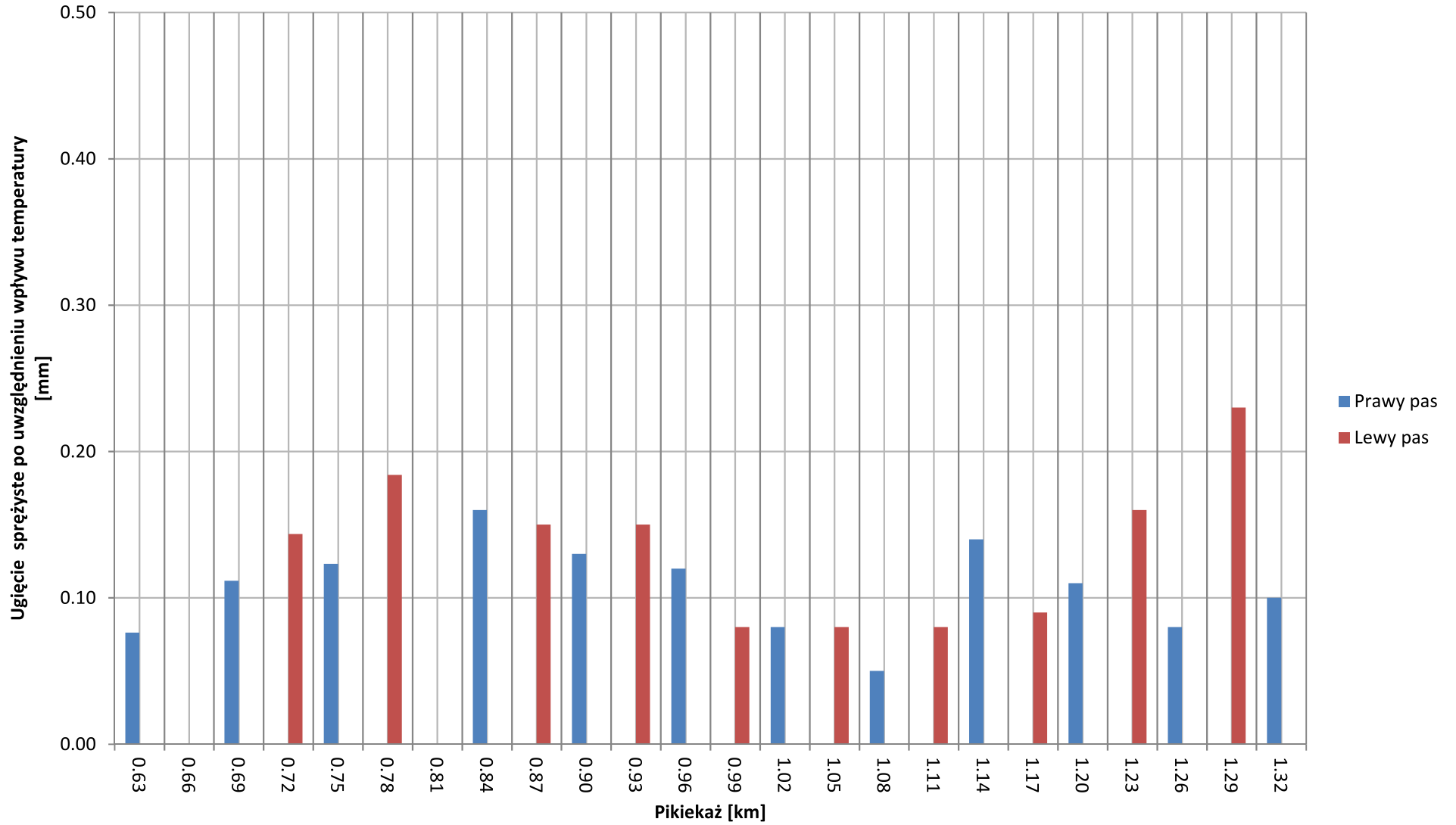
Tabela wyników pomiaru ugięć sprężystych dla drogi powiatowej nr 1601W Pniewy – Rembertów przez wieś Michrówek

	Lp.	Pikietaż [km]	Ugięcie sprężyste pomierzone [mm]	Ugięcie sprężyste po korekcie ze względu na temperaturę [mm]	Temperatura nawierzchni [st C]	Strona nawierzchni
Odcinek obliczeniowy nr 1	1	0.03	0.15	0.12	30.5	Strona prawa
	2	0.06	0	0.00	0.0	Strona lewa
	3	0.09	0.16	0.12	31.0	Strona prawa
	4	0.12	0.15	0.12	29.7	Strona lewa
	5	0.15	0.13	0.10	30.7	Strona prawa
	6	0.18	0.15	0.12	30.0	Strona lewa
	7	0.21	0.12	0.09	32.5	Strona prawa
	8	0.24	0.08	0.06	30.3	Strona lewa
	9	0.27	0.08	0.06	31.7	Strona prawa
	10	0.30	0.08	0.07	27.8	Strona lewa
	11	0.33	0.05	0.04	27.7	Strona prawa
	12	0.36	0.08	0.06	31.0	Strona lewa
	13	0.39	0.14	0.11	32.1	Strona prawa
Odcinek obliczeniowy nr 2	14	0.42	0.09	0.07	31.8	Strona lewa
	15	0.45	0.11	0.10	25.0	Strona prawa
	16	0.48	0.16	0.12	32.0	Strona lewa
	17	0.51	0.08	0.06	31.5	Strona prawa
	18	0.54	0.23	0.19	29.7	Strona lewa
	19	0.57	0.10	0.08	31.8	Strona prawa
	20	0.60	0.15	0.12	31.0	Strona lewa
	21	0.63	0.10	0.08	31.9	Strona prawa
	22	0.66	0	0.00	0.0	Strona lewa
	23	0.69	0.14	0.11	30.1	Strona prawa
	24	0.72	0.18	0.14	30.1	Strona lewa
	25	0.75	0.15	0.12	28.9	Strona prawa
	26	0.78	0.23	0.18	30.0	Strona lewa
	27	0.81	0.22	0.00	29.1	Strona prawa
	28	0.84	0.16	0.16	30.8	Strona lewa
	29	0.87	0.16	0.15	29.3	Strona prawa
	30	0.90	0.15	0.13	26.9	Strona lewa
	31	0.93	0.23	0.15	29.1	Strona prawa
	32	0.96	0.22	0.12	28.3	Strona lewa
	33	0.99	0.14	0.08	28.8	Strona prawa
	34	1.02	0.19	0.08	26.4	Strona lewa
	35	1.05	0.23	0.08	26.8	Strona prawa
	36	1.08	0.15	0.05	26.5	Strona lewa
	37	1.11	0.23	0.08	25.7	Strona prawa
	38	1.14	0.2	0.14	22.5	Strona lewa
	39	1.17	0.16	0.09	26.4	Strona prawa
	40	1.20	0.23	0.11	30.0	Strona lewa
	41	1.23	0.16	0.16	28.3	Strona prawa
	42	1.26	0.25	0.08	28.3	Strona lewa
	43	1.29	0.18	0.23	31.9	Strona prawa

**Ugięcia sprężyste wg metody Benkelmana**  
**Odcinek obliczeniowy 1:**  
**km 0+000 do km 0+600**



Ugięcia sprężyste wg metody Benkelmana  
Odcinek obliczeniowy 2:  
km 0+600 do km 1+320





PNEUMOTECHNIKA Sp. z o.o.  
33-100 Tarnów, ul. Lwowska 199a/114  
tel. 14 / 634-63-03 fax 14/ 634-63-51  
NIP 873-321-67-86 REGON 121198592  
KRS 0000357840 tel. 535 488 728  
e-mail:biuro@pneumotechnika.pl

WYKONYWANIE KALIBRACJI I SPRAWDZEŃ APARATURY LABORATORYJNEJ  
dla laboratoriów drogowych  
[www.pneumotechnika.pl](http://www.pneumotechnika.pl) email: [poczta@pneumotechnika.pl](mailto:poczta@pneumotechnika.pl)

## ŚWIADECTWO SPRAWDZENIA

Data wydania: 12 WRZEŚNIA 2011 r.

Nr świadectwa: BB/K/101011

Strona 1/1

**PRZEDMIOT  
KALIBRACJI:**

**UGIĘCIOMIERZ BELKOWY BENKELMANA**

Urządzenie do pomiaru ugięć nawierzchni podatnych wg BN-70/8931-06  
Numer fabryczny: P/1.2/EP2010  
Data produkcji: 01.2011  
Producent: PNEUMOTECHNIKA Sp. z o.o. Tarnów

**UŻYTKOWNIK:**

Biuro Usług Inżynierskich Bartłomiej Małetka ul. Cedrowa 22 04-074 Hipolitów

**MIEJSCE WYKONANIA  
SPRAWDZANIA:**

Tarnów

**PROCEDURA  
SPRAWDZANIA:**

Wg wewnętrznych procedur kontrolnych producenta urządzenia

**WARUNKI  
ŚRODOWISKOWE:**

Nie dotyczy

**DATA WYKONANIA  
KALIBRACJI:**

08 WRZEŚNIA 2011 r.

**SPÓJNOŚĆ  
POMIAROWA:**

Nie dotyczy

**ZAKRES**

Dokonano sprawdzenia mechanizmu nośnego, długości charakterystycznych dla konstrukcji urządzenia oraz wykonano sprawdzenie poprawności działania mechanizmu przeniesienia mierzonych ugięć.

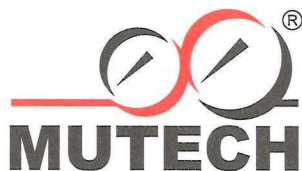
**UWAGI  
KOŃCOWE:**

Urządzenie zgodne z wymaganiami określonymi w normie BN-70/8931-06

PNEUMOTECHNIKA Sp. z o.o.  
33-100 Tarnów, ul. Lwowska 199a/114  
tel. 14 / 634-63-03 fax 14/ 634-63-51  
NIP 873-321-67-86 REGON 121198592  
KRS 0000357840 tel. 535 488 728  
e-mail:biuro@pneumotechnika.pl

SPRAWDZIŁ:

**PREZES ZARZĄDU**  
*Edmund Chabowski*  
mgr inż. Edmund Chabowski



**Laboratorium Pomiarowe "MUTECH"**  
Tadeusz Mucha i Wspólnicy Spółka Jawna  
99-400 Łowicz, ul. Nowy Rynek 26  
[firma@mutech.pl](mailto:firma@mutech.pl) tel. centr. 46 837 04 44



AP 106



Laboratorium wzorcujące akredytowane przez  
Polskie Centrum Akredytacji, sygnatariusza porozumień EA MLA i ILAC MF  
dotyczących wzajemnego uznawania świadectw wzorcowania.  
Nr akredytacji AP 106

## ŚWIADECTWO WZORCOWANIA

Data wydania: 21 marca 2013 r.

Nr świadectwa: 0251/AM/13

Strona 1/2

<b>PRZEDMIOT WZORCOWANIA</b>	Czujnik cyfrowy producent -----, nr identyfikacyjny M-006/12, zakres pomiarowy (0 ÷ 25,4) mm, rozdzielczość 0,01 mm.
<b>ZGŁASZAJĄCY</b>	Biuro Usług Inżynierskich Bartłomiej Małetka, ul. Cedrowa 22; 05-074 Hipolitów
<b>METODA WZORCOWANIA</b>	Przyrząd wywzorcowano zgodnie z procedurą: PA-M-06 "Wzorcowanie czujników analogowych i cyfrowych" Wydanie 5 z dnia 07.01.2013 r.
<b>WARUNKI ŚRODOWISKOWE</b>	Temperatura otoczenia: (20,1 ÷ 21,2) °C
<b>DATA WYKONANIA WZORCOWANIA</b>	21 marca 2013 r.
<b>SPÓJNOŚĆ POMIAROWA</b>	Wyniki wzorcowania zostały odniesione do państwowego wzorca pomiarowego długości utrzymywanego w GUM poprzez zastosowanie: - głowicy mikrometrycznej firmy MITUTOYO nr fab. 501259
<b>WYNIKI WZORCOWANIA</b>	Podano na stronie 2 świadectwa wraz z wartościami niepewności pomiaru.
<b>NIEPEWNOŚĆ POMIARU</b>	Niepewność pomiaru została określona zgodnie z dokumentem EA-4/02. Podane wartości niepewności stanowią niepewności rozszerzone przy poziomie ufności ok. 95% i współczynniku rozszerzenia $k = 2$ .



**KIEROWNIK**  
Laboratorium Pomiarowego  
*[Signature]*  
mgr inż. Sławomir Wróbel

Niniejsze świadectwo może być okazywane lub kopiowane tylko w całości.

**WYNIKI  
WZORCOWANIA**

Wyniki przeprowadzonego wzorcowania przedstawiono poniżej:


Lp.	Nazwa parametru	Wynik pomiaru		
1.	Nacisk pomiarowy:			
	- wartość maksymalna	1,0 N		
	- zakres rozrzutu wartości nacisku	0,6 N		
	- histereza nacisku pomiarowego	0,2 N		
2.	Zmiana wskazań czujnika na skutek nacisku bocznego na końcówkę pomiarową	0 $\mu\text{m}$		
3.	Zakres rozrzutu wskazań	1 $\mu\text{m}$		
4.	Histereza pomiarowa	2 $\mu\text{m}$		
5.	Błędy wskazań czujnika dla punktów pomiarowych:	Kierunek wskazań wzrastający	Kierunek wskazań malejący	
		0,00 mm	0 $\mu\text{m}$	0 $\mu\text{m}$
		1,00 mm	-9 $\mu\text{m}$	-9 $\mu\text{m}$
		2,00 mm	-10 $\mu\text{m}$	-10 $\mu\text{m}$
		3,00 mm	-10 $\mu\text{m}$	-11 $\mu\text{m}$
		4,00 mm	-11 $\mu\text{m}$	-10 $\mu\text{m}$
		5,00 mm	-12 $\mu\text{m}$	-12 $\mu\text{m}$
		6,00 mm	-12 $\mu\text{m}$	-12 $\mu\text{m}$
		7,00 mm	-12 $\mu\text{m}$	-12 $\mu\text{m}$
		8,00 mm	-13 $\mu\text{m}$	-13 $\mu\text{m}$
		9,00 mm	-17 $\mu\text{m}$	-18 $\mu\text{m}$
		10,00 mm	-18 $\mu\text{m}$	-18 $\mu\text{m}$
		11,00 mm	-18 $\mu\text{m}$	-19 $\mu\text{m}$
		12,00 mm	-18 $\mu\text{m}$	-20 $\mu\text{m}$
		13,00 mm	-20 $\mu\text{m}$	-20 $\mu\text{m}$
		14,00 mm	-20 $\mu\text{m}$	-21 $\mu\text{m}$
		15,00 mm	-21 $\mu\text{m}$	-21 $\mu\text{m}$
		16,00 mm	-21 $\mu\text{m}$	-22 $\mu\text{m}$
		17,00 mm	-21 $\mu\text{m}$	-21 $\mu\text{m}$
		18,00 mm	-28 $\mu\text{m}$	-29 $\mu\text{m}$
		19,00 mm	-29 $\mu\text{m}$	-29 $\mu\text{m}$
		20,00 mm	-29 $\mu\text{m}$	-29 $\mu\text{m}$
		21,00 mm	-29 $\mu\text{m}$	-29 $\mu\text{m}$
		22,00 mm	-29 $\mu\text{m}$	-27 $\mu\text{m}$
		23,00 mm	-28 $\mu\text{m}$	-27 $\mu\text{m}$
	24,00 mm	-27 $\mu\text{m}$	-28 $\mu\text{m}$	
	25,00 mm	-26 $\mu\text{m}$	-26 $\mu\text{m}$	

Niepewność rozszerzona wyznaczenia błędów wskazań przy współczynniku  $k = 2$  wynosi  $U = 4 \mu\text{m}$ 

Autoryzował:

KIEROWNIK  
Laboratorium Pomiarowego

mgr inż. Sławomir Wróbel

<p><b>Nazwa i adres jednostki projektowania:</b></p>	 <p><b>Biuro Projektów Infrastrukturalnych</b> Krzysztof Suliga, ul. Tęczowa 3/6, 05-270 Marki tel. 791 95 65 51, email: biuro@bpi-ks.pl</p>
<p><b>Inwestor:</b></p>	<p><b>Starostwo Powiatowe w Grójcu</b> <b>UL. J. Piłsudskiego 59</b> <b>05-600 Grójec</b></p>
<p><b>Nazwa inwestycji:</b></p>	<p>Przebudowie ciągu drogowego obejmującego drogi powiatowe nr 1602W Wilczoruda – Michrów oraz nr 1601W Pniewy – Rembertów</p>
<p><b>Lokalizacja obiektu:</b></p>	<p>gmina Pniewy Piastów, powiat grójecki Gmina Pniewy: Obręb 13 Jurki : 51 Obręb 20 Kruszew: 13/1 Obręb 22 Michrów: 27, 83/1</p>
<p><b>Faza:</b></p>	<p>PROJEKT BUDOWLANO - WYKONAWCZY</p>
<p><b>Nazwa opracowania:</b></p>	<p>POMIAR UGIĘĆ SPRĘŻYSTYCH NAWIEWRCHNI DRÓG POWIATOWYCH NR 1602W WILCZORUDA – MICHRÓW ORAZ NR 1601W PNIEWY – REMBERTÓW 1819W</p>
<p><b>Opracował:</b></p>	<p>mgr inż. Krzysztof Suliga</p>
<p><b>grudzień 2015 r.</b></p>	

# **SPIIS TREŚCI**

	Strona
1 Podstawa opracowania	2
2 Cel i zakres opracowania	2
3 Metoda pomiaru	2
4 Analiza wyników pomiaru	2
5 Załączniki	3
ZAŁĄCZNIKI	4

## 1 Podstawa opracowania

- zlecenie,
- mapa orientacyjna oraz mapa sytuacyjno-wysokościowa.

## 2 Cel i zakres opracowania

Celem opracowania jest pomiar ugięć sprężystych nawierzchni dróg powiatowych nr 1602W Wilczoruda – Michrów oraz nr 1601W Pniewy – Rembertów na odcinku od skrzyżowania z DK50 w miejscowości Jurki do skrzyżowania z drogą gminną relacji Księżowola - Świętochów.

## 3 Metoda pomiaru

Pomiar ugięć sprężystych wykonano metodą Benkelmana wg normy BN – 70/8931-06. Punkty pomiarowe rozmieszczono co 50 m naprzemiennie strona lewa, prawa w śladzie prawego koła.

Data pomiaru: 17.12.2015r.

Temperatura nawierzchni w trakcie pomiaru: od 5 °C do 7 °C, średnio 6 °C

Obciążenie: pojedyncza oś samochodu ciężarowego o nacisku 100 kN

## 4 Analiza wyników pomiaru

Na podstawie wyników pomiaru ugięć sprężystych wyznaczono odcinki obliczeniowe, dla których wyznaczono ugięcie średnie, odchylenie standardowe, ugięcie miarodajne oraz następnie przy założonych współczynnikach korygujących ugięcie obliczeniowe.

Tabl. 1 Współczynniki korygujące

Współczynnik temperatury $f_T$	1,27; 1,29	Wyznaczony na podstawie pomierzonych temperatur nawierzchni.
Współczynnik sezonowości $f_s$	1,28	Założony ze względu na okres wykonania pomiaru poza okresem krytycznym.
Współczynnik podbudowy $f_p$	1	Ze względu na brak informacji o rodzaju podbudowy założony jak dla podatnej podatnej.
Średnia temperatura pomiaru [st. C]	6	-

Tabl. 2 Wyznaczone wartości ugięć

Odcinek pikietaż [km]	Ugięcie średnie [mm]	Odchylenie standardowe [mm]	Ugięcie miarodajne $U_m$ [mm]	Ugięcie obliczeniowe $U_{obl}$ [mm]
0+000 do 2+800	0,49	0,145	0,78	1,27
2+800 do 4+500	0,30	0,105	0,51	0,83
4+500 do 5+700	0,48	0,119	0,72	1,19
5+700 do 6+300	0,34	0,206	0,75	1,23

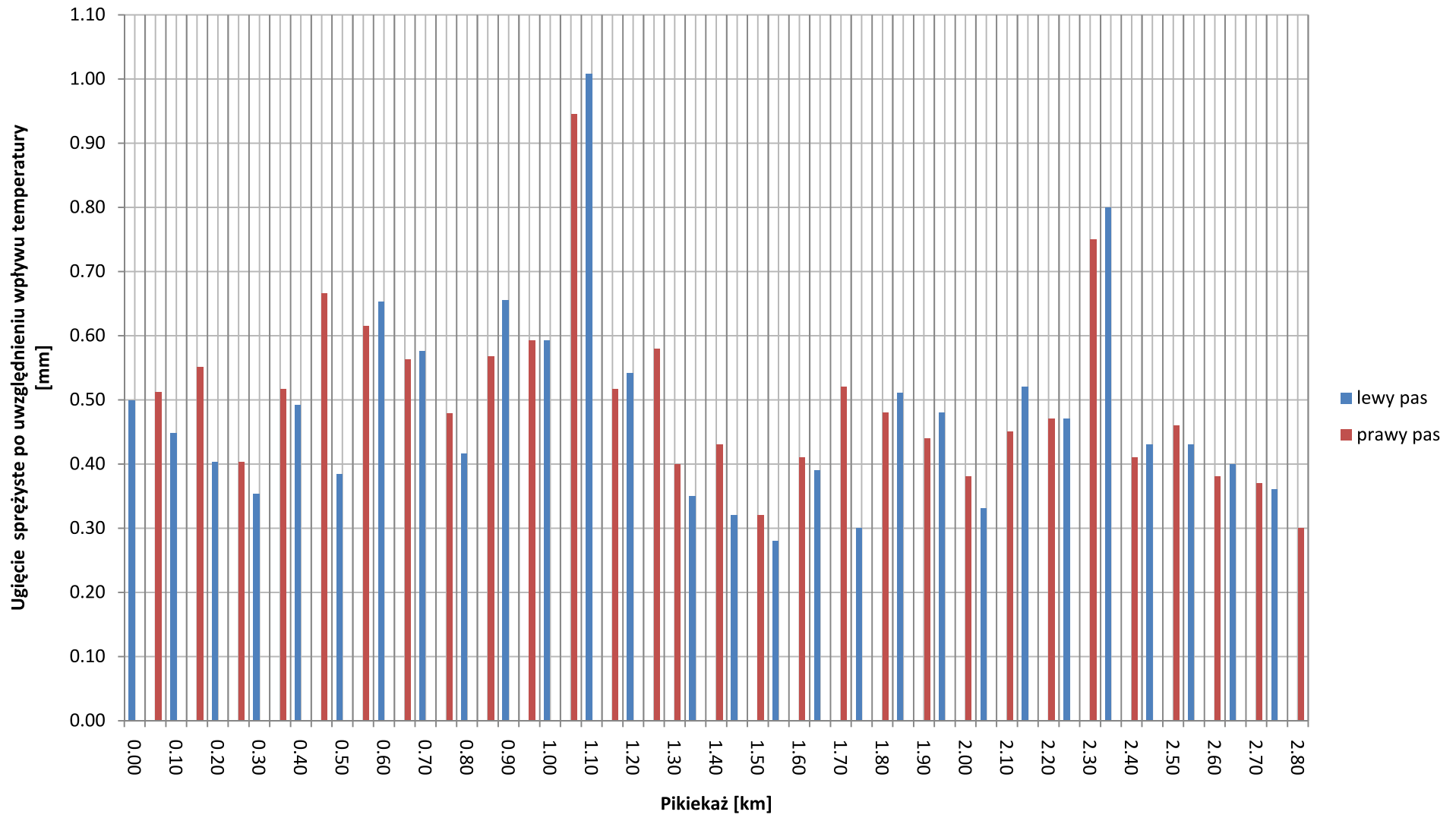
## **5 Załączniki**

1. Załącznik nr 1. Tabela wyników,
2. Załącznik nr 2 Wykresy ugięć dla odcinków miarodajnych,
3. Świadectwo sprawdzenia urządzenia pomiarowego,
4. Świadectwo wzorcowania czujnika.

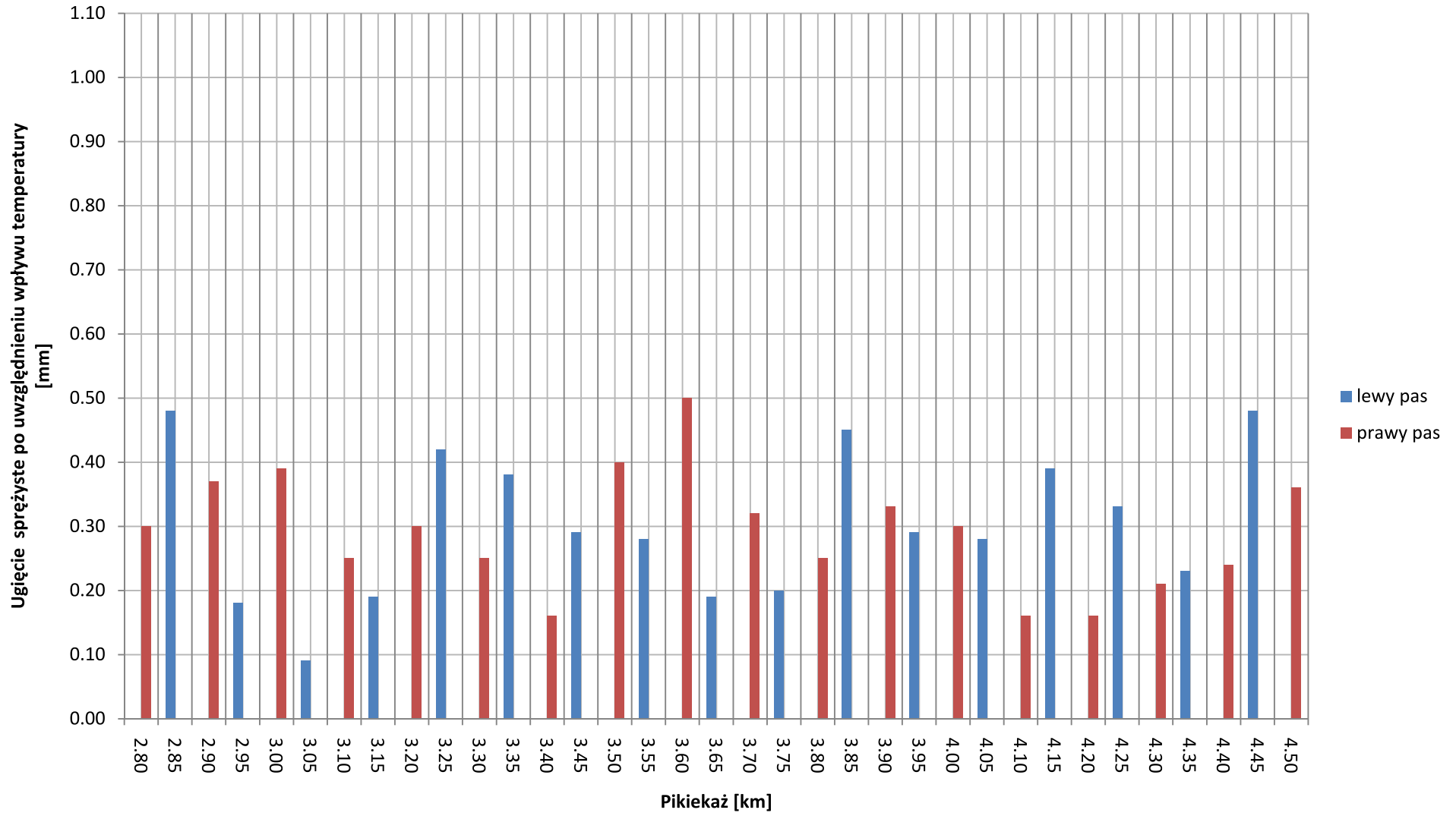
## **ZAŁĄCZNIKI**



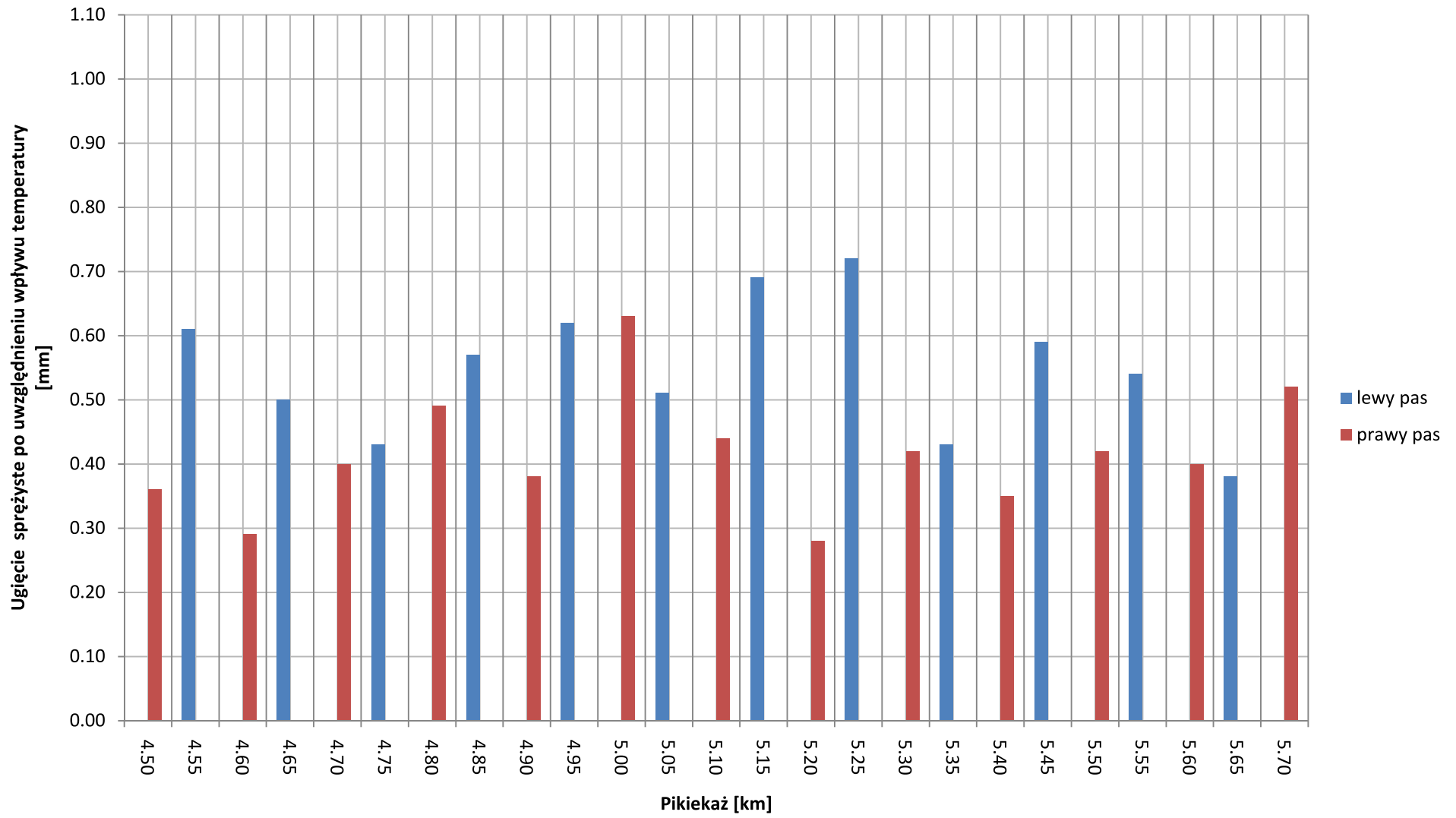
Ugięcia sprężyste wg metody Benkelmana  
Odcinek obliczeniowy 1:  
km 0+000 do km 2+800



Ugięcia sprężyste wg metody Benkelmana  
Odcinek obliczeniowy 2:  
km 2+800 do km 4+500



Ugięcia sprężyste wg metody Benkelmana  
Odcinek obliczeniowy 3:  
km 4+500 do km 5+700



Ugięcia sprężyste wg metody Benkelmana  
Odcinek obliczeniowy 4:  
km 5+700 do km 6+300

