

Instrukcja obsługi

Czujnik wilgotności biomasy WL-21



Wersja instrukcji 1.3
Firmware 0.570



Wilgo – mierniki wilgotności materiałów

Internet: wilgo.pl

Tel: 662 362 485

mejl: kontakt@wilgo.pl

Spis treści

1. Opis czujnika	3
1.1 Cechy wyróżniające	3
1.2 Zawartość zestawu	3
1.3 Elementy składowe czujnika	4
2. Obsługa sondy	5
2.1 Montaż mechaniczny czujnika	5
2.1.1 Wybór miejsca montażu czujnika – uwagi instalacyjne	5
2.2 Podłączenie elektryczne czujnika	8
2.2.1 Uziemienie sondy	9
2.2.2 Zerowanie czujnika	10
3. Charakterystyka wyjściowa – przeliczanie wilgotności	12
3.1 Przeliczanie wilgotności	13
3.2 Wylizanie współczynników dla dowolnego materiału	14
4. Rozwiązywanie problemów	15
5. Dane techniczne	16
5.1 Wymiary czujnika	22
6. Warunki Gwarancji	23

1. Opis czujnika

Czujnik wilgotności WL-21 jest przeznaczony do pomiaru wilgotności lekkich materiałów sypkich o małej gęstości nasypowej np. trocin, zrębek, słomy i innego rodzaju biomasy, dla której zostanie skalibrowany. Maksymalna średnica ziarna materiału – 4cm. Sonda działa w oparciu o pomiar stałej dielektrycznej.

Czujnik WL-21 występuje w dwóch wersjach w zależności od rodzaju interfejsu wyjściowego:

- WL-21V – czujnik z wyjściem napięciowym 0...10V
- WL-21C – czujnik z interfejsem cyfrowym RS485 (protokół MODBUS-RTU)

Zastosowanie sondy:

- Na liniach technologicznych gdzie wymagany jest pomiar wilgotności biomasy
- W suszarniach biomasy (maksymalna temperatura 60°C)
- Przechowalnie, magazyny biomasy

1.1 Cechy wyróżniające

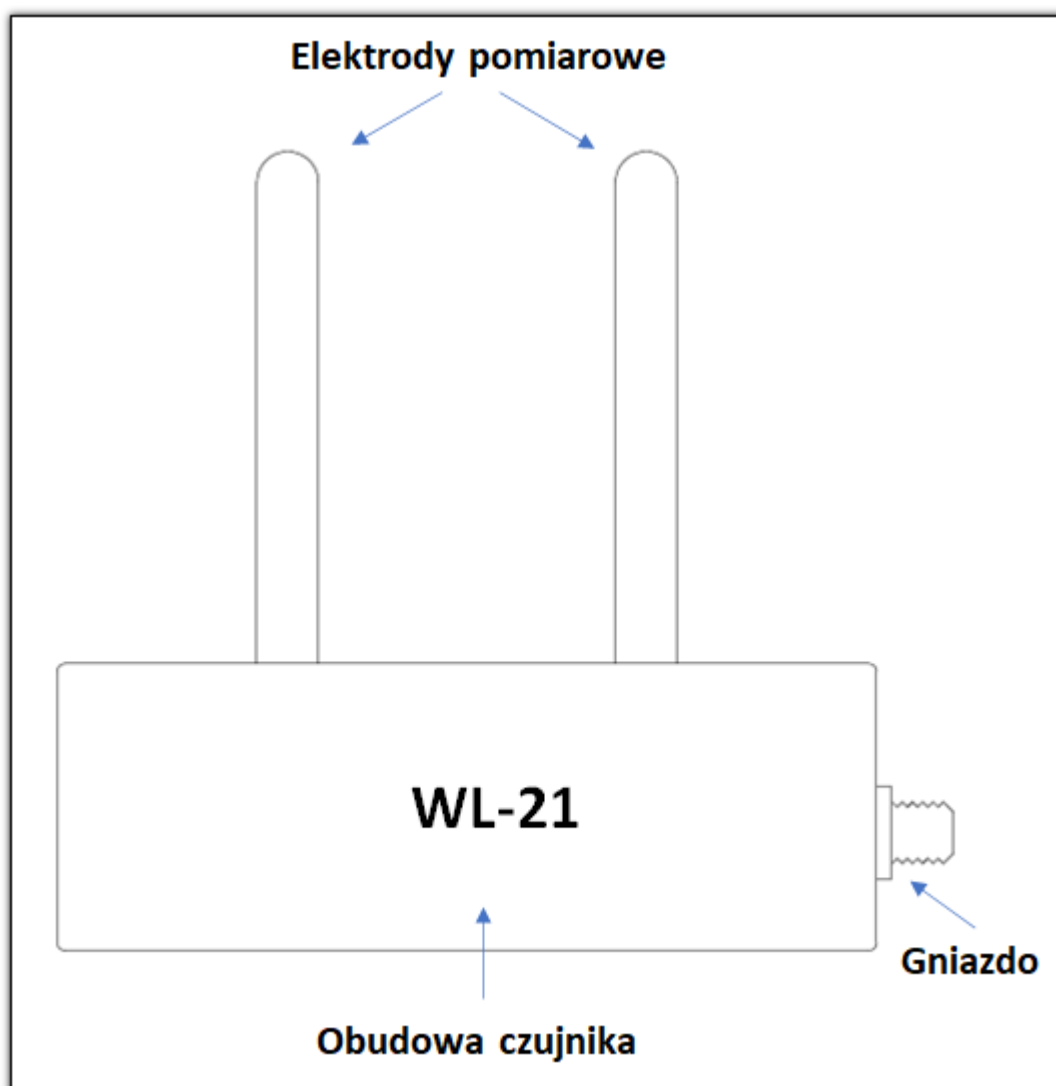
- Pyłoszczelna obudowa (stopień ochrony IP66)
- Szeroki zakres temperatury pracy 0...60°C
- Współczynniki kalibracyjne dla różnych materiałów
 - Jest dostępna usługa wyliczenia współczynników po przesłaniu próbki materiału
- Kompensacja temperaturowa
- Małe gabaryty czujnika

1.2 Zawartość zestawu

W skład zestawu czujnika wchodzi:

- Czujnik WL-21
- Kabel z wtykiem WL-09KB – długość 3 metry lub na zamówienie
- Instrukcja obsługi

1.3 Elementy składowe czujnika

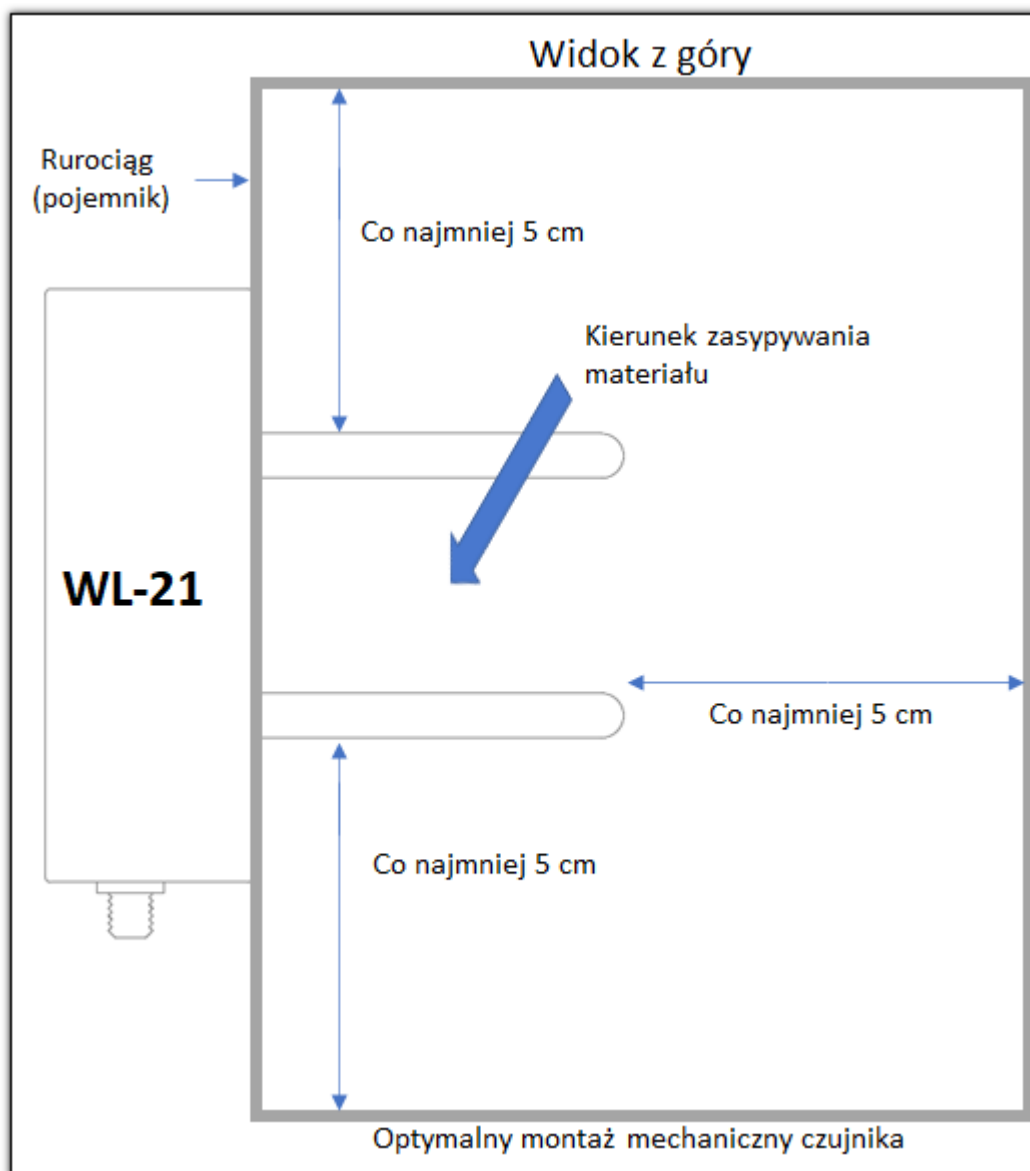


2. Obsługa sondy

2.1 Montaż mechaniczny czujnika

Czujnik należy zamontować w ścianie pojemnika lub rurociągu. W przypadku gdy ścianka jest metalowa należy wykonać prostokątny otwór o **wymiarach 11x5cm** na elektrody.

Sondę należy montować w taki sposób aby zasypywanie materiału odbywało się na boki elektrod (a nie na ich wierzchołki). W przypadku materiału w postaci granulatu dopuszczalne jest zasypywanie na wierzchołki elektrod.

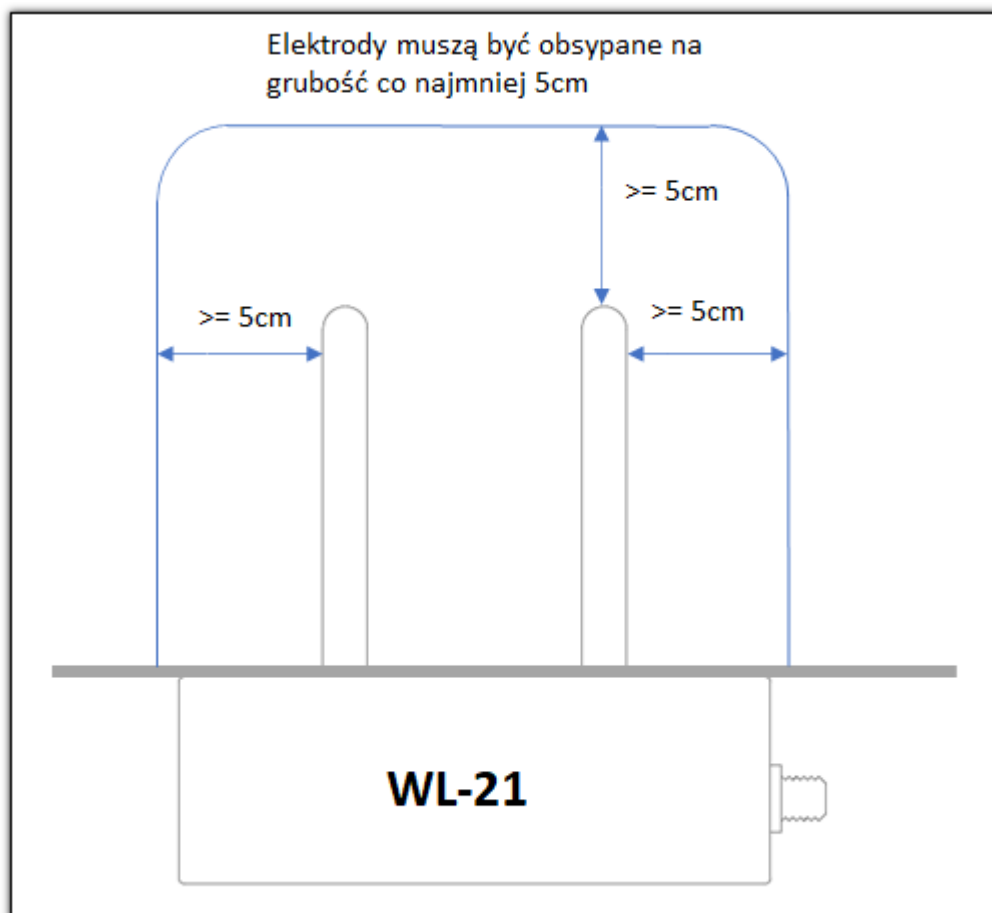


Rysunek 1 Montaż mechaniczny czujnika

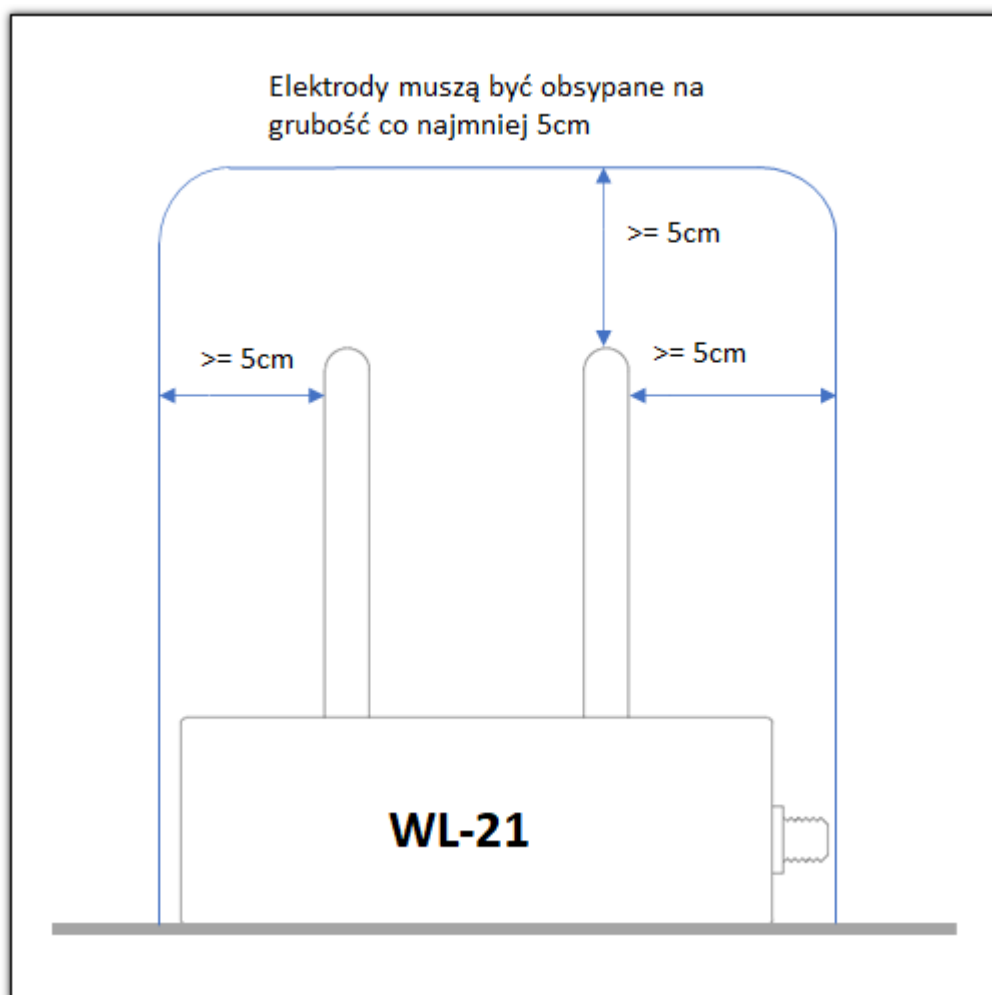
2.1.1 Wybór miejsca montażu czujnika – uwagi instalacyjne

Należy wybrać takie miejsce w linii technologicznej gdzie będą zapewnione warunki:

- Gęstość nasypowa materiału będzie powtarzalna
- Materiał będzie odpowiednio rozdrobniony
- **Temperatura materiału i czujnika**
 - **Ogólna zasada – ze względu na dokładność pomiaru wilgotności temperatura materiału i czujnika powinna być taka sama a najkorzystniej gdy wynosi ok. 25°C**
 - W przypadku gdy materiał ma różną temperaturę korzystne jest aby temperatura materiału była wolnozmienna tak aby czujnik „nadażał” termicznie za zmianami temperatury materiału
 - Biorąc pod uwagę powyższe uwagi należy unikać miejsc na montaż czujnika gdzie są dodatkowe źródła ciepła, np. silniki, na zewnątrz pomieszczeń itp..
- Całe elektrody będą obsypane materiałem na grubość co najmniej 5cm



Rysunek 2 Zasypanie elektrod czujnika materiałem



Rysunek 3 Zasypanie elektrod czujnika materiałem – czujnik ustawiony bezpośrednio na płaskim podłożu

2.2 Podłączenie elektryczne czujnika

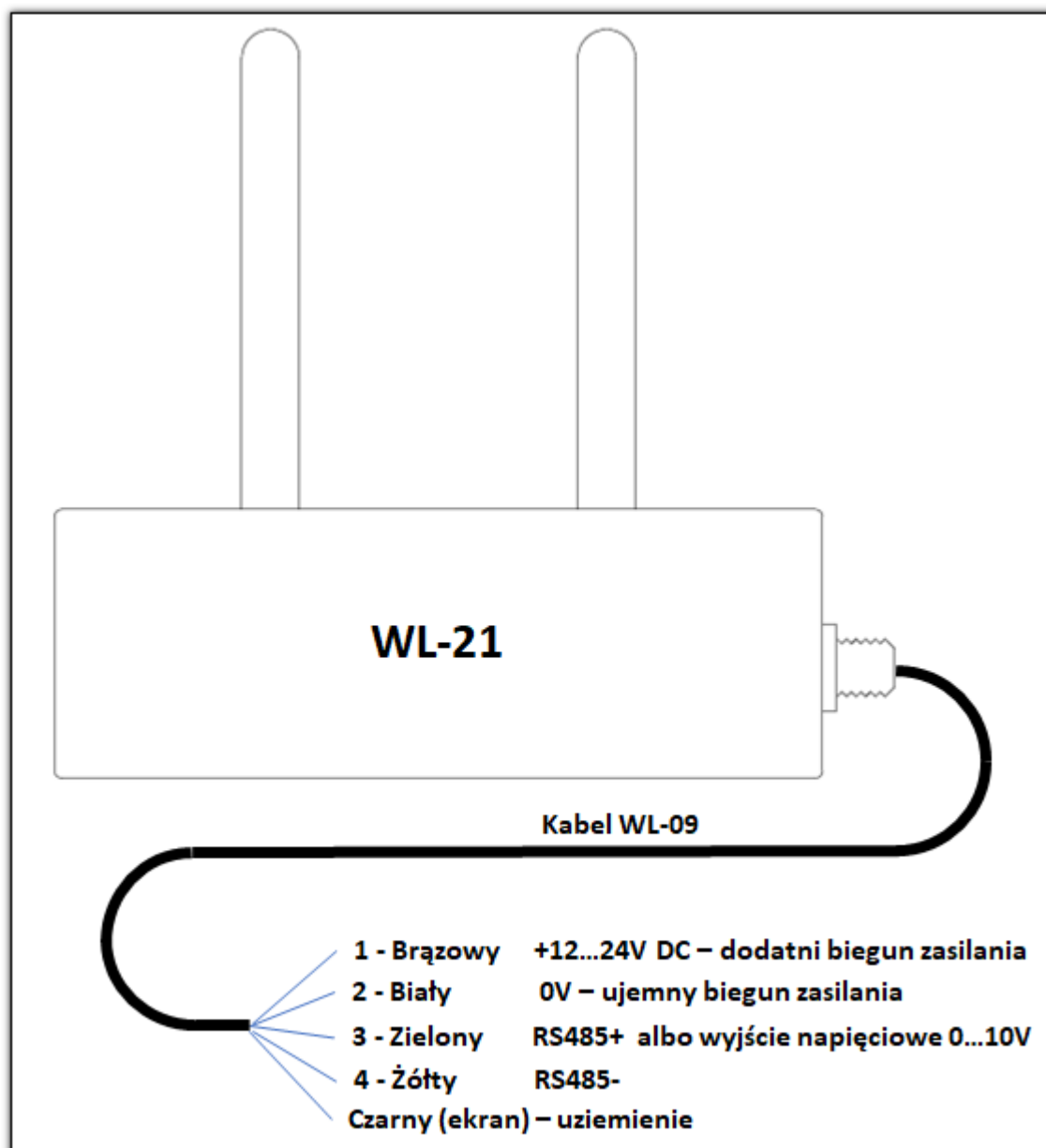
Interfejs elektryczny sondy składa się z 4 przewodów + ekran.

Wersja kabla z przewodami kolorowymi

Nr we wtyku	Kolor przewodu	Funkcja przewodu	
		WL-21C	WL-21V
2	Brazowy	+12...24V DC – dodatni biegun zasilania	
3	Biały	0V - ujemny biegun zasilania	
4	Zielony	RS485+	0....10V
5	Żółty	RS485-	Nieaktywny
	Czarny	Ekran – uziemienie	

Wersja kabla z przewodami numerowanymi

Nr we wtyku	Numer przewodu	Funkcja przewodu	
		WL-21C	WL-21V
2	1	+12...24V DC – dodatni biegun zasilania	
3	2	0V - ujemny biegun zasilania	
4	3	RS485+	0....10V
5	4	RS485-	Nieaktywny
	Czarny	Ekran – uziemienie	



Rysunek 4 Podłączenie elektryczne czujnika

Uwaga - nie przekraczać napięcia zasilania sondy.

2.2.1 Uziemienie sondy

Sondę należy uziemić od strony kabla.

2.3 Zerowanie czujnika

- WL-21V (wyjście napięciowe)
 - Po podłączeniu mechanicznym i elektrycznym czujnika należy sprawdzić wartość napięcia wyjściowego 0...10V (elektrody powinny być czyste i nie zanurzone w materiale). Nominalnie wartość zerowego wyjścia napięciowego czujnika wynosi 1.00V. Jeżeli wartość ta jest nieprawidłowa należy czujnik wyzerować – w tej wersji czujnika można wyzerować zewnętrznym panelem odczytowym WL-50
- WL-21C (RS485)
 - Po podłączeniu mechanicznym i elektrycznym czujnika należy sprawdzić wartość parametru RawOutput (elektrody powinny być czyste i nie zanurzone w materiale). Nominalnie wartość zerowego parametru RawOutput powinna wynosić 1.00. Jeżeli wartość ta jest nieprawidłowa należy czujnik wyzerować. Zerowanie można wykonać przez zapisanie odpowiedniego rejestru Modbus lub zewnętrznym panelem odczytowym WL-50

Procedura zerowania czujnika:

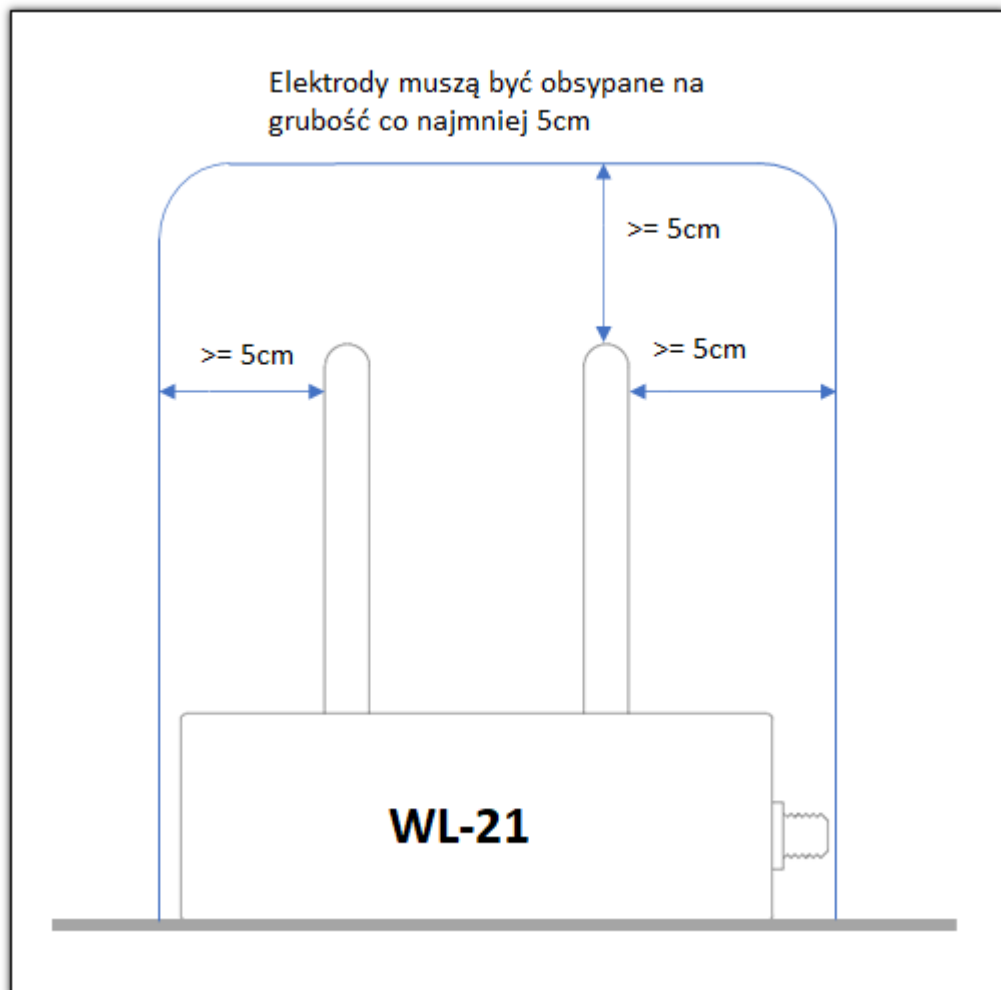
- Oczyszczyć elektrody z materiału
 - **Nie dotykać elektrod w trakcie zerowania sondy!**
- Wyzerować czujnik
- Sprawdzenie:
 - Dla WL-21V napięcie na wyjściu czujnika – powinno wynosić 1.00V
 - Dla WL-21C wartość parametru RawOutput powinna wynosić 1.00

Uwagi do zerowania czujnika:

- Zalecane jest **zerowanie ręczne czujnika przynajmniej raz** po zamontowaniu do linii technologicznej
- Niewłaściwie przeprowadzone zerowanie będzie skutkowało błędem pomiaru wilgotności
- Sonda jest skompensowana temperaturowo, jednak ze względu na procesy starzeniowe i ścieranie się elementów roboczych czujnika należy raz na jakiś czas testować wartość zera sondy i ponawiać zerowanie w przypadku nieprawidłowego napięcia zera
 - Niewłaściwą wartość zera może automatycznie wykryć sterownik nadrzędny gdy np. odczyt napięcia wyjściowego będzie na poziomie mniejszym od np. 0.8V (wartość progu do ustalenia uznaniowo)
- Jest możliwe również **programowe zerowanie** – opis w rozdziale *Charakterystyka wyjściowa 0...10V – przeliczanie wilgotności*
 - Uwaga – należy stosować tylko jeden rodzaj zerowania – albo ręczny albo programowy

2.4 Pomiar wilgotności zrębek drzewnych w zastosowaniu stacjonarnym

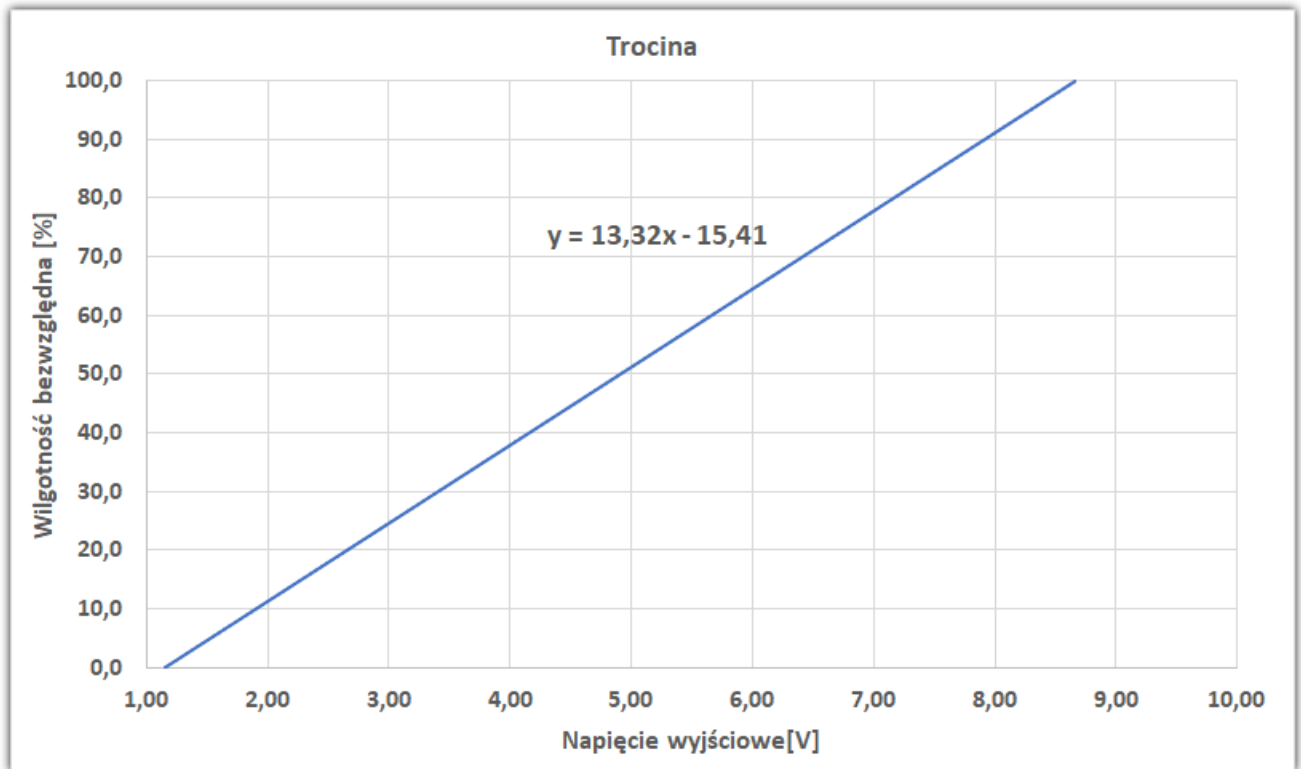
- Czujnik obsypać zrębkami w sposób swobodny warstwami co 2cm bez uciskania
- Odrzucić dłuższe zrębki > 4cm
- Dobrze dokręcić wtyk kabla aby do gniazda nie dostała się woda (**kabel należy najpierw docisnąć a następnie dokręcić**)
- **Kabel nie może być blisko elektrod – będzie to zaburzać pomiar wilgotności**
- **Elektrody czujnika muszą być obsypane na grubość co najmniej 5cm**



○

3. Charakterystyka wyjściowa 0...10V – przeliczanie wilgotności

Napięciowy sygnał wyjściowy czujnika liniowo zależy od **wilgotności bezwzględnej materiału**. Np. dla trocin jak na poniższym wykresie:



Rysunek 5 Przykładowa charakterystyka wyjściowa czujnika dla trocin

3.1 Przeliczanie wilgotności

Oznaczenia:

U_x → zmierzone napięcie na wyjściu sondy

$U_0 = 1.00V$ → nominalne napięcie zera sondy

U_{0x} → rzeczywiste napięcie zera sondy (elektrody bez materiału)

Obliczenie offsetu:

$\Delta U_0 = U_0 - U_{0x} = 1.00 - U_{0x}$ → offset sondy

Wartość offsetu można przyjąć równą zero jeżeli sonda będzie zerowana ręcznie.

Obliczenie wilgotności bezwzględnej:

W_b → wilgotność bezwzględna

$$W_b = A \cdot (U_x + \Delta U_0)^2 + B \cdot (U_x + \Delta U_0) + C$$

A, B, C – współczynniki linii prostej lub charakterystyki kwadratowej

Materiał	A	B	C
Trociny	0	13.32	-15.41
Zrębki	3.88	-9.54	12.59

Przeliczenie na wilgotność względną:

$$W_w = \frac{100 \cdot W_b}{100 + W_b}$$

3.2 Wyliczanie współczynników dla dowolnego materiału

Zależność napięcia wyjściowego od wilgotności jest liniowa. Do wyznaczenia współczynników kalibracyjnych dla dowolnego materiału wystarczy zmierzyć napięcie wyjściowe dla dwóch różnych wilgotności wzorcowych materiału (wilgotności te powinny być oddalone od siebie).

Wilgotności wzorcowe najlepiej zmierzyć przy pomocy wagosuszarki. **Uwaga – wagosuszarki najczęściej mają ustawioną domyślnie wilgotność względną.** Należy w ustawieniach wagosuszarki zmienić na wilgotność bezwzględną lub przeliczyć ręcznie.

Zalecane jest kilkukrotne zasypanie czujnika materiałem i obliczenie średniej z kilku pomiarów napięcia wyjściowego dla każdego punktu pomiarowego.

U_1 → zmierzone napięcie na wyjściu sondy dla wilgotności W_{b1}

U_2 → zmierzone napięcie na wyjściu sondy dla wilgotności W_{b2}

Obliczenie współczynników:

$$A = \frac{W_{b2} - W_{b1}}{U_2 - U_1}$$

$$B = W_{b1} - A * U_1$$

4. Rozwiązywanie problemów

- Sonda niewłaściwie wskazuje wilgotność
 - Zanieczyszczone elektrody np. żywicą
 - Oczyszczyć elektrody
 - Na elektrodach zawiesił się większy fragment materiału i blokuje pełne zasypanie elektrod
 - Odblokować elektrody
 - Niewyzerowanie sondy po podłączeniu do linii technologicznej lub niewłaściwie przeprowadzone zerowanie sondy
 - Sprawdzić stan zera sondy (*Zerowanie czujnika* nr strony 10)
 - Wilgotność jest odczytywana dla innego materiału niż ten którym jest zasypany czujnik
 - Dla WL-21V sprawdzić czy współczynniki są dobrze wybrane dla danego materiału
 - Dla WL-21C sprawdzić czy wilgotność jest odczytywana z właściwego rejestru Modbus
 - Sonda jest zamontowana w niewłaściwym miejscu – materiał nie przemieszcza się między elektrodami
 - Zmienić miejsce montażu sondy
- Niestabilne wskazanie wilgotności
 - Sprawdzić uziemienie sondy od strony kabla
 - Sonda jest zamontowana w niewłaściwym miejscu – całe elektrody powinny być zanurzone w materiale
 - Zmienić miejsce montażu czujnika

5. RS-485 Modbus-RTU – mapa rejestrów

5.1 Format danych

- Kolejność bajtów/słów **big endian**
 - Jako pierwszy transmitowany jest bajt/słowo bardziej znaczące
- Wyniki pomiarów są prezentowane w formacie **float**
 - 32-bitowy standard zmiennoprzecinkowy IEEE-754
 - W przypadku błędu pomiaru odczytywana jest wartość NaN
- Zaimplementowane są następujące funkcje:
 - 0x03
 - Read Holding Registers (odczyt N x 16 bitowych rejestrów)
 - 0x04
 - Read Input Registers (odczyt N x 16 bitowych rejestrów)
 - 0x06
 - Write single register (zapis pojedynczego 16 bitowego rejestru)
 - 0x10
 - Write multiple registers (zapis N x 16 bitowych rejestrów)

5.2 Rejestry tylko do odczytu – funkcja 0x04

Adres w protokole	Numer rejestru	Typ rejestru	Opis	Wartość
Informacje o czujniku				
0	30001	16-bit	Typ czujnika – stała wartość 20	21
1	30002	16-bit	Numer seryjny	1...9999
2	30003	16-bit	Wersja oprogramowania	1...65535
3	30004	16-bit	Rok produkcji	np. 2023
4	30005	16-bit	Miesiąc produkcji	Miesiąc 1...12
5	30006	16-bit	Status czujnika – wartość niezerowa oznacza błąd czujnika	0...65535
6	30007	16-bit	Zarezerwowane	0
7	30008	16-bit	Zarezerwowane	0
Pomiary wspólne dla wszystkich materiałów				
8...9	30009...10	float	RawOutput – surowy liniowy wynik z czujnika do obliczania charakterystyk wilgotności własnych materiałów	1.000...10.000
10...11	30011...12	float	Temperatura 0.1°C	-40.0...85.0°C
12...13	30013...14	float	Przewodność materiału 0.01mS/cm	0.00...1.00mS/cm
14	30015	16-bit	RawOutput – wariant 16-bitowy (rozdzielczość 0.01)	100...1000
15	30016	16-bit	Temperatura – wariant 16-bitowy (rozdzielczość 0.1°C) – kodowanie U2	-400...850
Wilgotność względna [0.1%] dla materiału 1 – Trociny lekkie 100kg/m3				
16...17	30017...18	float	Wilgotność bieżąca	0.0...100.0%
18...19	30019...20	float	Wilgotność uśredniona wg ustawionego czasu uśredniania (rejestr 40007)	0.0...100.0%
20	30021	16-bit	Wilgotność bieżąca – wariant 16-bitowy (0.1%)	0...1000
21	30022	16-bit	Wilgotność uśredniona – wariant 16-bitowy (0.1%)	0...1000
Wilgotność względna [0.1%] dla materiału 2 – Trociny typowe 150kg/m3				
22...23	30023...24	float	Wilgotność bieżąca	0.0...100.0%
24...25	30025...26	float	Wilgotność uśredniona wg ustawionego czasu uśredniania (rejestr 40007)	0.0...100.0%
26	30027	16-bit	Wilgotność bieżąca – wariant 16-bitowy (0.1%)	0...1000
27	30028	16-bit	Wilgotność uśredniona – wariant 16-bitowy (0.1%)	0...1000

Adres w protokole	Numer rejestru	Typ rejestru	Opis	Wartość
Wilgotność względna [0.1%] dla materiału 3 – Trociny ciężkie 200kg/m³				
28...29	30029...30	float	Wilgotność bieżąca	0.0...100.0%
30...31	30031...32	float	Wilgotność uśredniona wg ustawionego czasu uśredniania (rejestr 40007)	0.0...100.0%
32	30033	16-bit	Wilgotność bieżąca – wariant 16-bitowy (0.1%)	0...1000
33	30034	16-bit	Wilgotność uśredniona – wariant 16-bitowy (0.1%)	0...1000
Wilgotność względna [0.1%] dla materiału 4 – zarezerwowane				
34...35	30035...36	float	Wilgotność bieżąca	0.0...100.0%
36...37	30037...38	float	Wilgotność uśredniona wg ustawionego czasu uśredniania (rejestr 40007)	0.0...100.0%
38	30039	16-bit	Wilgotność bieżąca – wariant 16-bitowy (0.1%)	0...1000
39	30040	16-bit	Wilgotność uśredniona – wariant 16-bitowy (0.1%)	0...1000
Wilgotność względna [0.1%] dla materiału 5 – zarezerwowane				
40...41	30041...42	float	Wilgotność bieżąca	0.0...100.0%
42...43	30043...44	float	Wilgotność uśredniona wg ustawionego czasu uśredniania (rejestr 40007)	0.0...100.0%
44	30045	16-bit	Wilgotność bieżąca – wariant 16-bitowy (0.1%)	0...1000
45	30046	16-bit	Wilgotność uśredniona – wariant 16-bitowy (0.1%)	0...1000
Wilgotność względna [0.1%] dla materiału 6 – Trociny kompostowane				
46...47	30047...48	float	Wilgotność bieżąca	0.0...100.0%
48...49	30049...50	float	Wilgotność uśredniona wg ustawionego czasu uśredniania (rejestr 40007)	0.0...100.0%
50	30051	16-bit	Wilgotność bieżąca – wariant 16-bitowy (0.1%)	0...1000
51	30052	16-bit	Wilgotność uśredniona – wariant 16-bitowy (0.1%)	0...1000

5.3 Rejestry modyfikowalne – funkcja odczytu (0x03), funkcje zapisu (0x06, 0x10)

Wartości domyślne są wyróżnione pogrubioną czcionką

Adres w protokole	Numer rejestru	Typ rejestru	Opis	Wartość	Funkcje
Adres Modbus – pierwszym rejestrem jest zawsze rejestr 40001					
0	40001	16-bit	Rejestr odblokowujący ustawianie adresu MODBUS	0xBABE	0x03, 0x10
1	40002	16-bit	Adres MODBUS czujnika	1...247 Domyślnie 1	0x03, 0x10
Parametry łącza RS485 – pierwszym rejestrem jest zawsze rejestr 40003					
2	40003	16-bit	Rejestr odblokowujący ustawianie parametrów łącza RS485	0xBEEF	0x03, 0x10
3	40004	16-bit	Prędkości łącza RS485	0 – 1200 b/s 1 – 2400 b/s 2 – 4800 b/s 3 – 9600 b/s 4 – 19200 b/s 5 – 38400 b/s 6 – 57600 b/s 7 – 115200 b/s	0x03, 0x10
4	40005	16-bit	Parzystość	0 – Parzysty (8E1) 1 – Nieparzysty (8O1) 2 – Brak/2bity stopu (8N2) 3 – Brak/1bit stopu (8N1)	0x03, 0x10
5	40006	16-bit	Zarezerwowane	0	0x03, 0x10
Pozostałe parametry					
6	40007	16-bit	Czas uśredniania pomiarów wilgotności	1...60sekund 1 sekunda domyślnie	0x03, 0x10, 0x06

6. Dane techniczne

Parametr	Wartość
Napięcie zasilania	12...24V DC
Pobór prądu	ok. 20mA przy 12V
Zakres temperatury pracy	0...60°C
Długość kabla	5 metrów lub na zamówienie
Średnica kabla	ok. 6 mm
Długość elektrod	100mm
Średnica elektrod	12mm
Szczelność obudowy	IP66
Materiał obudowy	Tworzywo sztuczne
Materiał elektrod	Stal kwasoodporna
Gwarancja	12 miesięcy

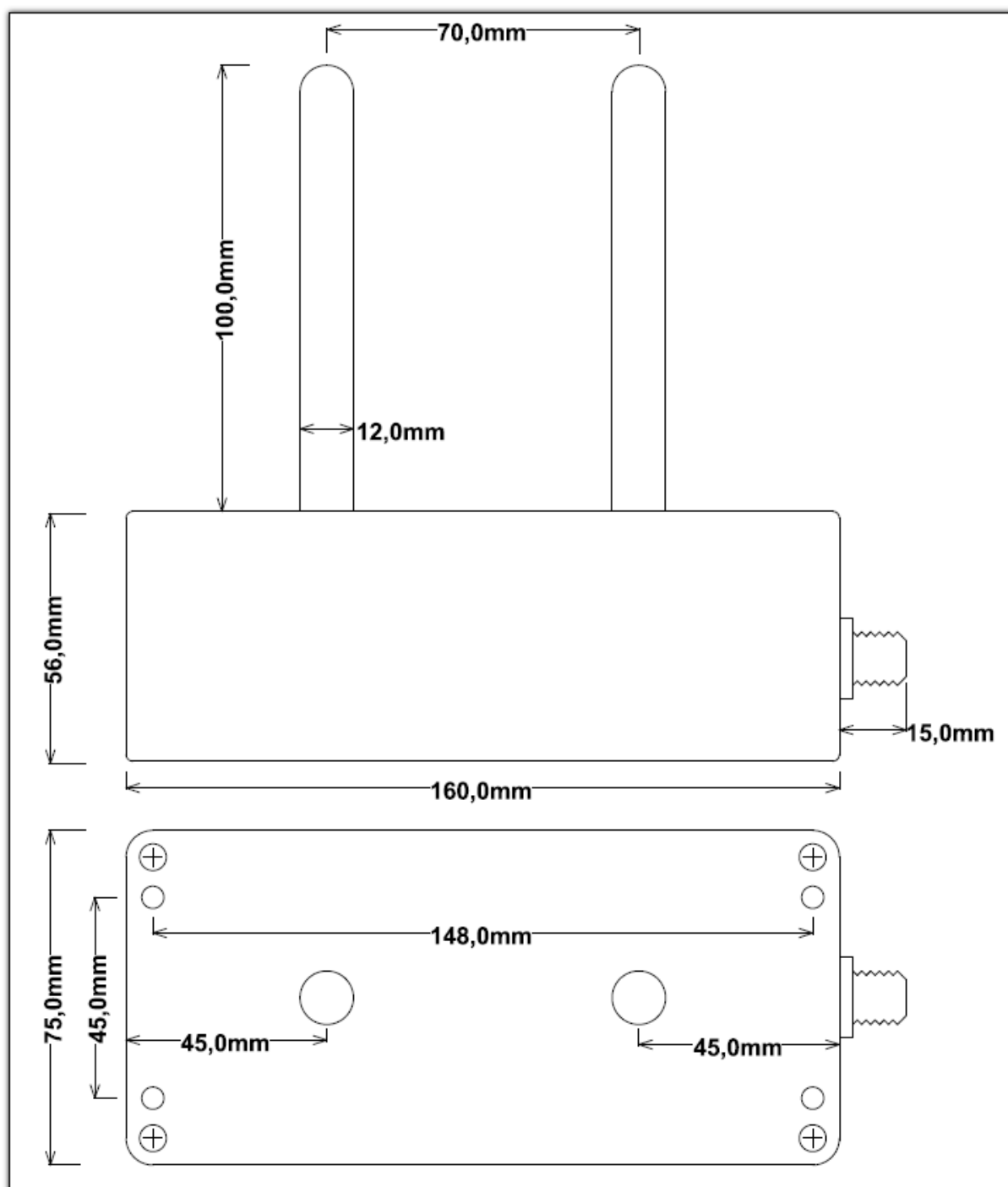
6.1 Parametry dla WL-21V (wyjście napięciowe)

Parametr	Wartość
Zakres pomiaru	0...100% (do nasycenia)
Powtarzalność pomiaru	1,0%
Rozdzielczość pomiaru	0,1% (10mV)
Rodzaj wilgotności	Wilgotność bezwzględna
Maksymalne obciążenie wyjścia napięciowego	20kΩ

6.2 Parametry dla WL-21C (RS485)

Parametr	Wartość
Wilgotność	
Zakres pomiaru	0...100% (do nasycenia)
Powtarzalność pomiaru	1,0%
Rozdzielczość pomiaru	0,1%
Rodzaj wilgotności	Wilgotność względna
Temperatura	
Zakres pomiaru	-40...60°C
Rozdzielczość	0,1°C
Dokładność pomiaru	0,2°C (dla 0...70,0°C) 0,5°C (dla pozostałego zakresu)
Konduktywność	
Zakres pomiaru	0...1mS/cm
Rozdzielczość pomiaru	0.01mS/cm
Dokładność pomiaru	0.05mS/cm
Parametry komunikacyjne RS485	
Prędkość transmisji	1200 b/s 2400 b/s 4800 b/s 9600 b/s 19200 b/s 38400 b/s 57600 b/s 115200 b/s
Parzystość/bity stopu	Parzysty (8E1) Nieparzysty (8O1) Brak/2bity stopu (8N2) Brak/1bit stopu (8N1)

6.3 Wymiary czujnika



Rysunek 6 Wymiary czujnika

7. Warunki Gwarancji

1. Gwarancja jakości na sprawne działanie produktu udzielana jest przez firmę Wilgo Andrzej Opęchowski zwaną dalej Gwarantem.
2. Adres serwisu:
 - ul. Tatrzańska 111/87
 - 93-279 Łódź
 - Tel: 662 362 485
3. Okres gwarancyjny przyrządu wynosi 12 miesięcy od daty zakupu.
4. Gwarant zapewnia bezpłatną naprawę w przypadku wystąpienia w okresie gwarancyjnym wad produktu w wyniku błędu w produkcji.
5. Gwarancji nie podlegają części i akcesoria podlegające normalnemu zużyciu w czasie eksploatacji.
6. Gwarancja nie obejmuje:
 - a. Uszkodzeń będących wynikiem niewłaściwej obsługi lub eksploatacji niezgodnej z przeznaczeniem.
 - b. Uszkodzeń powstałych w wyniku działania sił zewnętrznych, których przyczyna tkwi poza produktem (np. uszkodzenia transportowe, pożar, powódź, itp.).
 - c. Uszkodzeń powstałych na skutek ingerencji w konstrukcję urządzenia osób nieupoważnionych przez Gwaranta.
7. Gwarancja traci ważność w przypadku:
 - a. Nieprzestrzegania zaleceń zawartych w instrukcji obsługi.
 - b. Uszkodzenia plomb gwarancyjnych.
 - c. Samowolnego dokonywania przez nabywcę lub inną nieupoważnioną osobę napraw, przeróbek lub zmian konstrukcyjnych.
8. Gwarant nie ponosi odpowiedzialności za szkody doznane przez użytkownika wskutek awarii sprzętu.
9. Gwarancja obowiązuje wyłącznie na terenie Rzeczypospolitej Polskiej
10. Gwarancja nie wyłącza, nie ogranicza ani nie zawiesza uprawnień kupującego wynikających z przepisów o rękojmi za wady rzeczy sprzedanej.