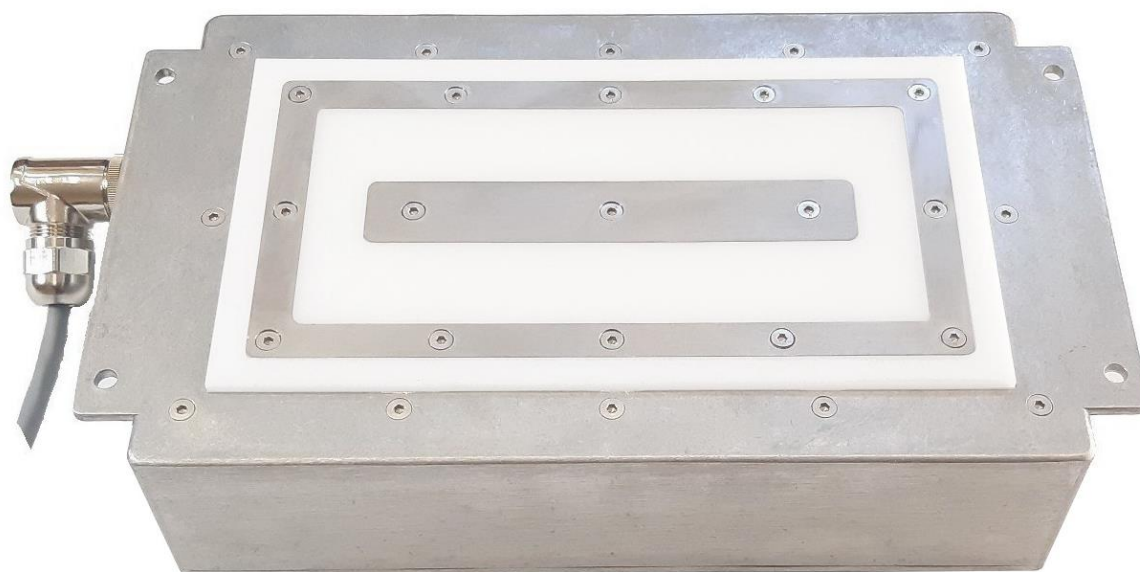


# Instrukcja obsługi

## Czujnik wilgotności WL-35



Wersja instrukcji 1.3  
Firmware 0.570

**Wilgo**

Wilgo – mierniki wilgotności materiałów

Internet: [wilgo.pl](http://wilgo.pl)

Tel: 662 362 485

mejl: [kontakt@wilgo.pl](mailto:kontakt@wilgo.pl)

Nasze produkty są ciągle udoskonalane – aktualne instrukcje można pobrać ze strony internetowej [wilgo.pl](http://wilgo.pl)

## Spis treści

<b>1. Opis czujnika</b>	<b>3</b>
1.1 Cechy wyróżniające	3
1.2 Zawartość zestawu	3
1.3 Elementy składowe czujnika	4
<b>2. Obsługa sondy</b>	<b>5</b>
2.1 Montaż mechaniczny czujnika	5
2.1.1 Wybór miejsca montażu czujnika – uwagi instalacyjne	6
2.2 Podłączenie elektryczne czujnika	7
2.2.1 Uziemienie sondy	8
2.3 Zerowanie czujnika	9
<b>3. Charakterystyka wyjściowa WL-35A – przeliczanie wilgotności</b>	<b>10</b>
3.1 Przeliczanie wilgotności	11
3.2 Wyliczanie współczynników dla dowolnego materiału	12
<b>4. Rozwiązywanie problemów</b>	<b>13</b>
<b>5. RS-485 Modbus-RTU – mapa rejestrów</b>	<b>14</b>
5.1 Format danych	14
5.2 Rejestry tylko do odczytu – funkcja 0x04	15
5.3 Rejestry modyfikowalne – funkcja odczytu (0x03), funkcje zapisu (0x06, 0x10)	17
<b>6. Dane techniczne</b>	<b>18</b>
6.1 Parametry dla WL-35A (pętla prądowa)	18
6.2 Parametry dla WL-35C (RS485)	19
6.3 Wymiary czujnika	20
<b>7. Warunki Gwarancji</b>	<b>21</b>

## 1. Opis czujnika

Czujnik wilgotności WL-35 jest przeznaczony do pomiaru wilgotności zbóż i innych lekkich materiałów sypkich o małej gęstości nasypowej dla których zostanie skalibrowany.

Maksymalna średnica ziarna materiału – 5cm. Sonda działa w oparciu o pomiar stałej dielektrycznej.

Czujnik WL-35 występuje w dwóch wersjach w zależności od rodzaju interfejsu wyjściowego:

- WL-35A – czujnik z pętlą prądową 4...20mA
- WL-35C – czujnik z interfejsem cyfrowym RS485 (protokół MODBUS-RTU)

### Zastosowanie sondy:

- Różnego rodzaju suszarnie, silosy zbożowe
- Na liniach technologicznych gdzie wymagany jest pomiar wilgotności materiału

### 1.1 Cechy wyróżniające

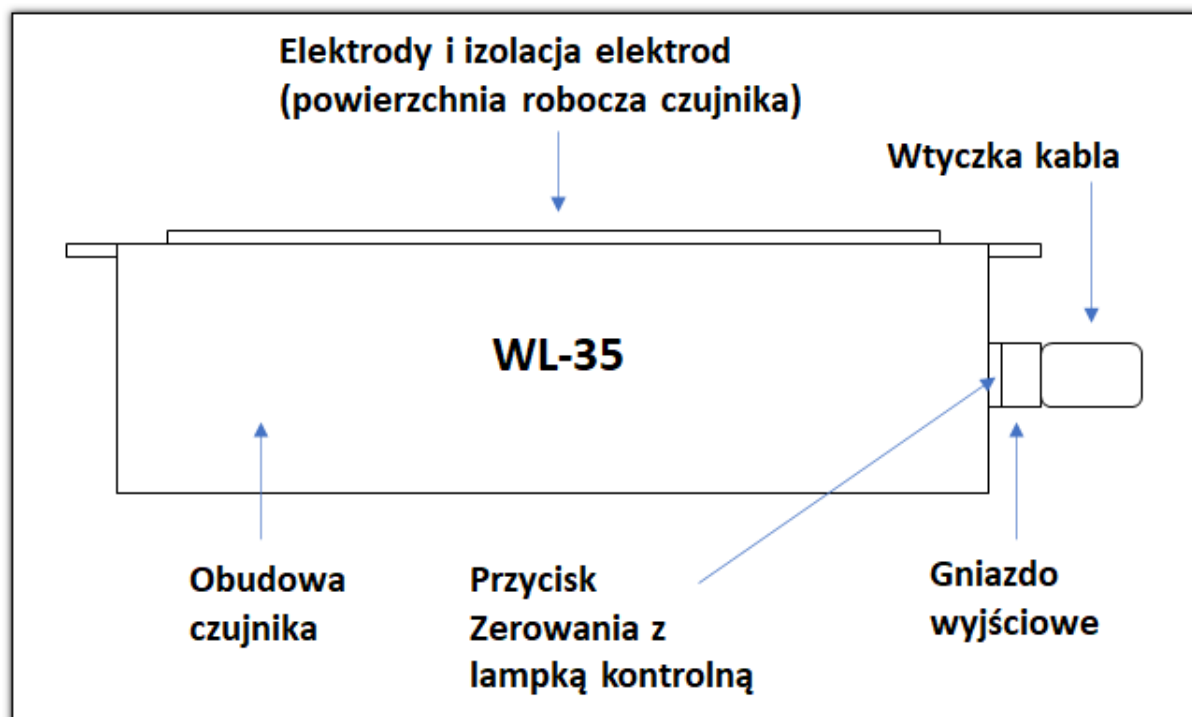
- Pyłoszczelna metalowa obudowa (stopień ochrony IP66)
- Szeroki zakres temperatury pracy 0...80°C
- Wbudowany przycisk ręcznego zerowania sondy
- Współczynniki kalibracyjne dla różnych materiałów
  - Jest dostępna usługa wyliczenia współczynników po przesłaniu próbki materiału
- Kompensacja temperaturowa
- Duża powierzchnia robocza czujnika zapewnia dokładny pomiar wilgotności materiałów o małej gęstości nasypowej

### 1.2 Zawartość zestawu

W skład zestawu czujnika wchodzi:

- Czujnik WL-35
- Kabel WL-09K z wtykiem – długość 2 metry
- Śruby montażowe
- Zaślepka do gniazda
- Instrukcja obsługi

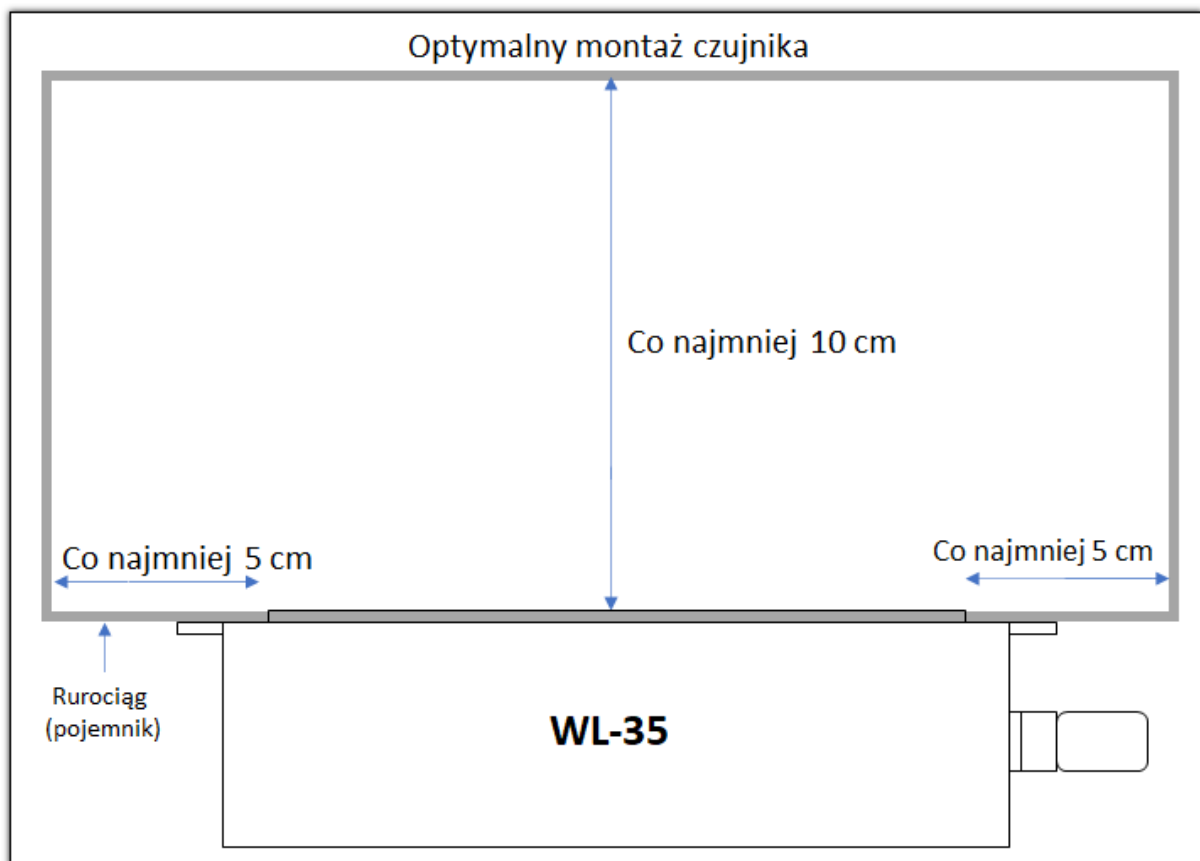
### 1.3 Elementy składowe czujnika



## 2. Obsługa sondy

### 2.1 Montaż mechaniczny czujnika

Czujnik należy zamontować w ścianie pojemnika lub rurociągu. Optymalna grubość ścianki to 3mm – wtedy powierzchnia czujnika i ścianki będzie zlicowana. Jeżeli grubość ścianki jest mniejsza niż 3mm należy zastosować odpowiednie podkładki. Czujnik przykręcić przy pomocy 4 śrub M5, które są na wyposażeniu zestawu.

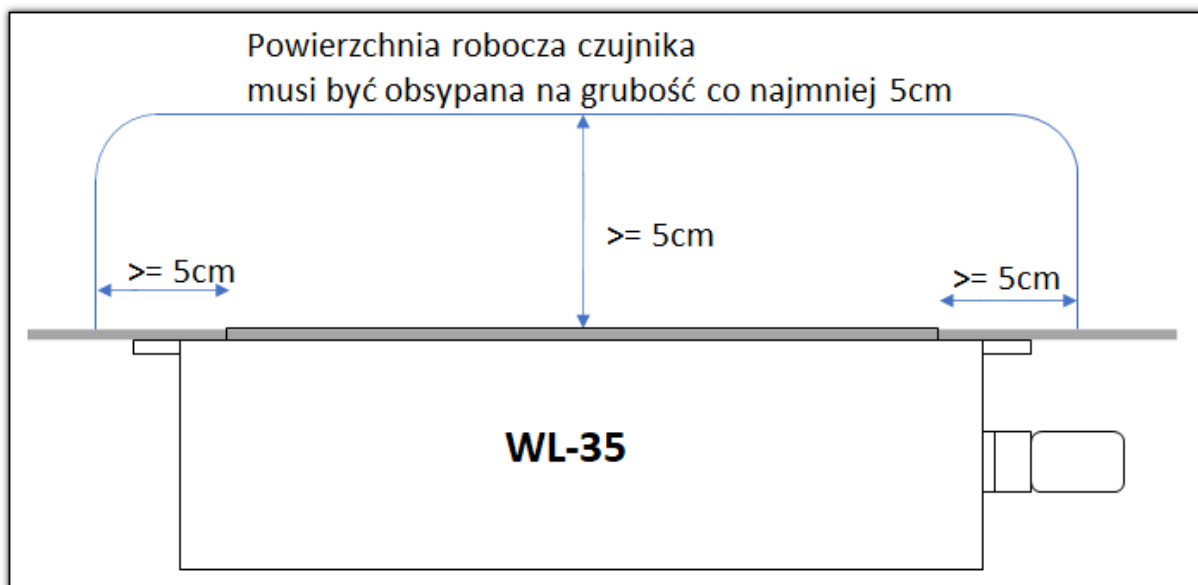


Rysunek 1 Montaż mechaniczny czujnika

### 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..
- Cała powierzchnia robocza czujnika będzie zasypana materiałem na grubość co najmniej 5cm

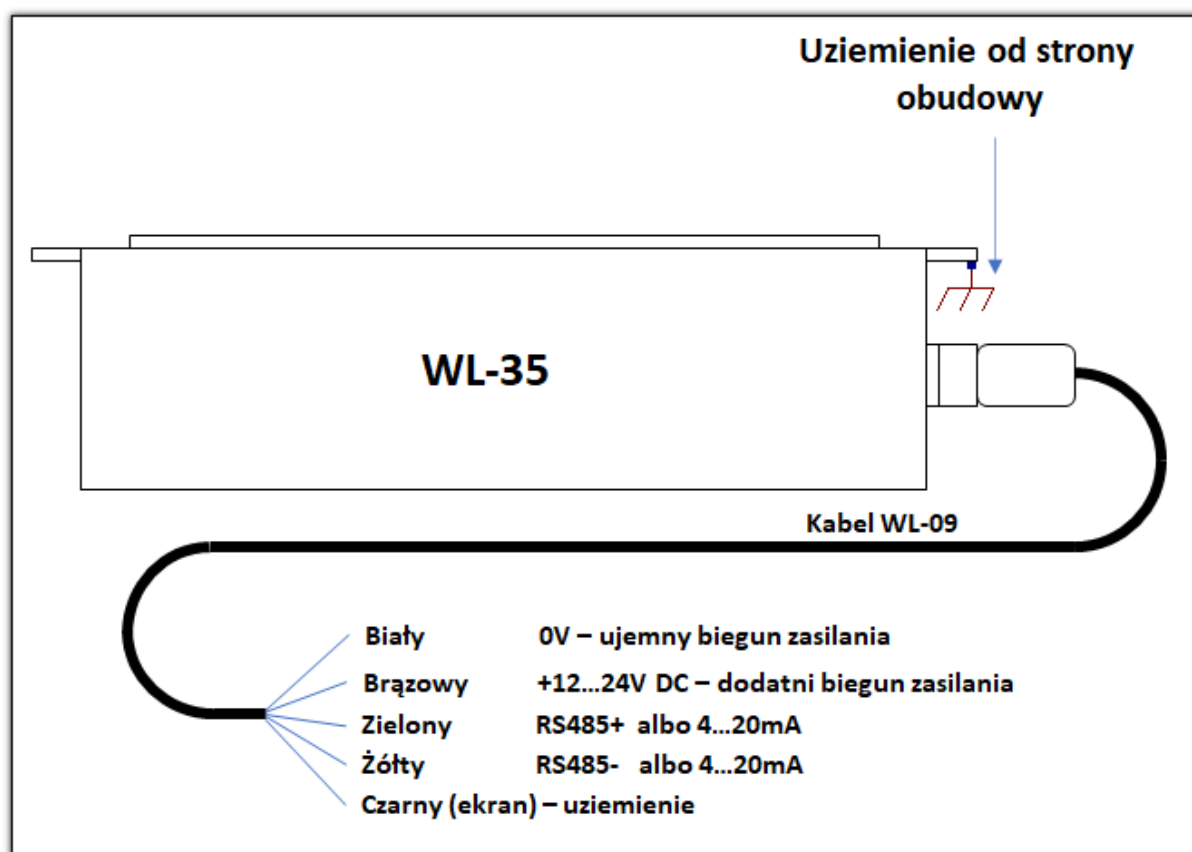


Rysunek 2 Zасыpanie czujnika materiałem

## 2.2 Podłączenie elektryczne czujnika

Interfejs elektryczny sondy składa się z 4 przewodów + ekran.

Kolor przewodu	Funkcja przewodu	
	WL-35C	WL-35A
Zielony	RS485+	4...20mA
Żółty	RS485-	4...20mA
Biały	0V - ujemny biegun zasilania	
Brązowy	+12...24V DC – dodatni biegun zasilania	
Czarny	Ekran – uziemienie	



Rysunek 3 Podłączenie elektryczne czujnika

**Uwaga** - nie przekraczać napięcia zasilania sondy.

Dla pętli prądowej 4...20mA obwody zasilania i pętli są izolowane galwanicznie.

### 2.2.1 Uziemienie sondy

Sondę należy uziemić **przynajmniej** w jednym punkcie:

- Od strony kabla
- Od strony obudowy sondy
  - Zazwyczaj linie technologiczne są metalowe i uziemione – wystarczy więc aby obudowa była galwanicznie połączona z metalowymi elementami linii technologicznej (należy zeszkrobać ewentualny lakier w miejscu połączenia śrubowego czujnika z rurociągiem)



## 2.3 Zerowanie czujnika

- WL-35A (pętla prądowa)
  - Po podłączeniu mechanicznym i elektrycznym czujnika należy sprawdzić wartość prądu w pętli prądowej 4...20mA (elektrody powinny być czyste i nie zanurzone w materiale). Nominalnie wartość zerowego wyjścia prądowego czujnika wynosi 4.00mA. Jeżeli wartość ta jest nieprawidłowa należy czujnik wyzerować
- WL-35C (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

### Procedura ręcznego zerowania czujnika:

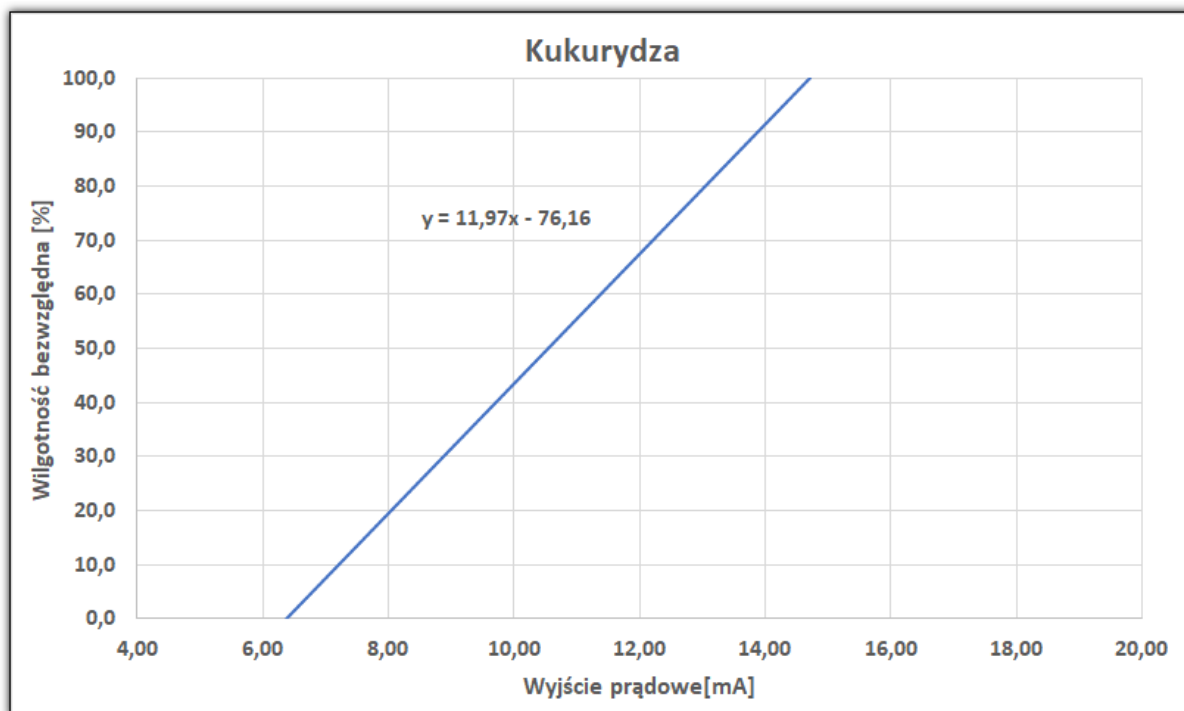
- Oczyszczyć elektrody z materiału
  - **Nie dotykać elektrod w trakcie zerowania sondy!**
- Odłączyć zasilanie sondy – np. odłączyć wtyk kabla
- Podłączyć zasilanie sondy – np. podłączyć wtyk kabla
- Przez 10 sekund przytrzymać przycisk zerowania (trzeba to wykonać w ciągu 30 sekund po podłączeniu zasilania).
- Sprawdzić:
  - Dla WL-35A prąd w pętli 4...20mA na wyjściu czujnika – powinien wynosić 4.00mA
  - Dla WL-35C 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 skutkować 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 prądu wyjściowego będzie na poziomie mniejszym od np. 3mA (wartość progowa do ustalenia uznaniowo)
- Jest możliwe również **programowe zerowanie** – opis w rozdziale *Charakterystyka wyjściowa WL-35A – przeliczanie wilgotności*
  - Uwaga – należy stosować tylko jeden rodzaj zerowania – albo ręczny albo programowy

### 3. Charakterystyka wyjściowa WL-35A – przeliczanie wilgotności

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



Rysunek 4 Przykładowa charakterystyka wyjściowa czujnika dla kukurydzy

### 3.1 Przeliczanie wilgotności

Oznaczenia:

$I_x$  → zmierzony prąd na wyjściu sondy

$I_0 = 4.00mA$  → nominalny prąd zera sondy

$I_{0x}$  → rzeczywisty prąd zera sondy (elektrody bez materiału)

Obliczenie offsetu:

$\Delta I_0 = I_0 - I_{0x} = 4.00 - I_{0x}$  → offset sondy

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

**Obliczenie wilgotności bezwzględnej:**

$W_b$  → wilgotność bezwzględna

$$W_b = A \cdot (I_x + \Delta I_0) + B$$

A, B – współczynniki linii prostej

Dla kukurydzy:

$$A = 11.97$$

$$B = -76.16$$

**Przeliczenie na wilgotność względną:**

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

### 3.2 Wyliczanie współczynników dla dowolnego materiału

Zależność prądu wyjściowego od wilgotności jest liniowa. Do wyznaczenia współczynników kalibracyjnych dla dowolnego materiału wystarczy zmierzyć prąd wyjściowy 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 prądu wyjściowego dla każdego punktu pomiarowego.

$I_1 \rightarrow$  zmierzony prąd na wyjściu sondy dla wilgotności  $W_{b1}$

$I_2 \rightarrow$  zmierzony prąd na wyjściu sondy dla wilgotności  $W_{b2}$

Obliczenie współczynników:

$$A = \frac{W_{b2} - W_{b1}}{I_2 - I_1}$$

$$B = W_{b1} - A * I_1$$

## 4. Rozwiązywanie problemów

- Sonda niewłaściwie wskazuje wilgotność
  - Zanieczyszczone elektrody np. smarem
    - 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 9)
  - Wilgotność jest odczytywana dla innego materiału niż ten którym jest zasypany czujnik
    - Dla WL-35A sprawdzić czy współczynniki są dobrze wybrane dla danego materiału
    - Dla WL-35C sprawdzić czy wilgotność jest odczytywana z właściwego rejestru Modbus
  - Sonda jest zamontowana w niewłaściwym miejscu – materiał nie przemieszcza się nad powierzchnią roboczą czujnika
    - Zmienić miejsce montażu sondy
- Niestabilne wskazanie wilgotności
  - Sprawdzić uziemienie sondy – **sonda musi być uziemiona przynajmniej w jednym punkcie** (od strony kabla lub od strony obudowy)
  - Sonda jest zamontowana w niewłaściwym miejscu – cała powierzchnia robocza czujnika powinna być zasypana materiałem
    - 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
<b>Informacje o czujniku</b>				
0	30001	16-bit	Typ czujnika – stała wartość 25	25
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 i dzień produkcji (odpowiednio starszy i młodszy bajt)	Miesiąc 1...12 Dzień 1...31
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
<b>Pomiary wspólne dla wszystkich materiałów</b>				
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
<b>Wilgotność względna [0.1%] dla materiału 1 – Kukurydza (typu dent)</b>				
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

Adres w protokole	Numer rejestru	Typ rejestru	Opis	Wartość
<b>Wilgotność względna [0.1%] dla materiału 2 – Pszenica</b>				
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
<b>Wilgotność względna [0.1%] dla materiału 3 – Rzepak</b>				
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
<b>Wilgotność względna [0.1%] dla materiału 4 – Śruta rzepakowa</b>				
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



### 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
<b>Adres Modbus – pierwszym rejestrem jest zawsze rejestr 40001</b>					
0	40001	16-bit	Rejestr odblokowujący ustawianie adresu MODBUS	0xBABE	0x03, 0x10
1	40002	16-bit	Adres MODBUS czujnika	1...247 <b>Domyślnie 1</b>	0x03, 0x10
<b>Parametry łącza RS485 – pierwszym rejestrem jest zawsze rejestr 40003</b>					
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 <b>4 – 19200 b/s</b> 5 – 38400 b/s 6 – 57600 b/s 7 – 115200 b/s	0x03, 0x10
4	40005	16-bit	Parzystość	<b>0 – Parzysty (8E1)</b> 1 – Nieparzysty (8O1) 2 – Brak/2bity stopu (8N2) 3 – Brak/1bit stopu (8N1)	0x03, 0x10
5	40006	16-bit	Zarezerwowane	0	0x03, 0x10
<b>Pozostałe parametry</b>					
6	40007	16-bit	Czas uśredniania pomiarów wilgotności	1...60 sekund <b>1 sekunda domyślnie</b>	0x03, 0x10, 0x06

## 6. Dane techniczne

Parametr	Wartość
Napięcie zasilania	12...24V DC
Pobór prądu	ok. 20mA przy 12V
Zakres temperatury pracy	0...80°C
Długość kabla	2 metry
Średnica kabla	ok. 6 mm
Powierzchnia robocza elektrod	190x106mm
Rozstaw otworów montażowych	238x98mm
Wymiary zewnętrzne (bez wtyczki kabla)	252x146x55mm
Szczelność obudowy	IP66
Materiał obudowy	Aluminium
Materiał elektrod	Stal kwasoodporna
Gwarancja	12 miesięcy

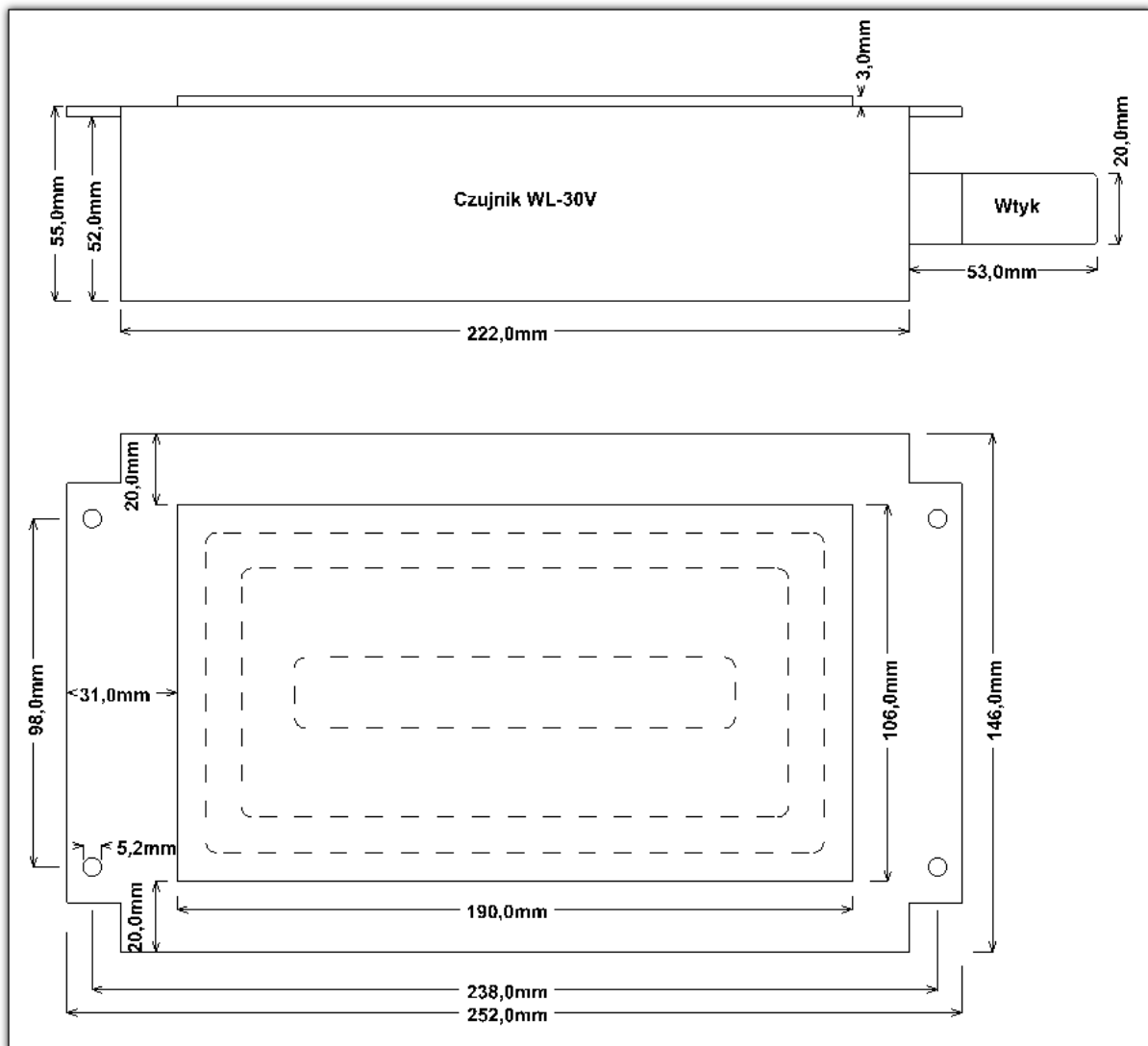
### 6.1 Parametry dla WL-35A (pętla prądowa)

Parametr	Wartość
Zakres pomiaru	0...100% (do nasycenia)
Powtarzalność pomiaru	0,5%
Rozdzielczość pomiaru	0,1% (0,016mA)
Typ wilgotności	Wilgotność bezwzględna
Napięcie zasilania pętli prądowej	9...24V DC

## 6.2 Parametry dla WL-35C (RS485)

Parametr	Wartość
<b>Wilgotność</b>	
Zakres pomiaru	0...100% (do nasycenia)
Powtarzalność pomiaru	0,5%
Rozdzielczość pomiaru	0,1%
Rodzaj wilgotności	Wilgotność względna
<b>Temperatura</b>	
Zakres pomiaru	-40...80°C
Rozdzielczość	0,1°C
Dokładność pomiaru	0,2°C (dla 0...70,0°C) 0,5°C (dla pozostałego zakresu)
<b>Konduktywność</b>	
Zakres pomiaru	0...1mS/cm
Rozdzielczość pomiaru	0.01mS/cm
Dokładność pomiaru	0.05mS/cm
<b>Parametry komunikacyjne RS485</b>	
Prędkość transmisji	1200 b/s 2400 b/s 4800 b/s 9600 b/s <b>19200 b/s</b> 38400 b/s 57600 b/s 115200 b/s
Parzystość/bity stopu	<b>Parzysty (8E1)</b> Nieparzysty (8O1) Brak/2bity stopu (8N2) Brak/1bit stopu (8N1)

### 6.3 Wymiary czujnika



Rysunek 5 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.