

## Opis techniczny

# Ciepłomierz kompaktowy Elf 2

Dla wersji programu od 3.0



ISO 9001

PN-EN-18001

ISO 14001

## Spis treści

|                                                                                 |           |
|---------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. Przedmiot opisu .....</b>                                                 | <b>4</b>  |
| <b>2. Zgodność z normami i przepisami.....</b>                                  | <b>4</b>  |
| <b>3. Budowa, opis działania i podstawowe właściwości .....</b>                 | <b>4</b>  |
| <b>4. Podstawowe dane techniczne.....</b>                                       | <b>6</b>  |
| <b>5. Rodzaje danych.....</b>                                                   | <b>8</b>  |
| 5.1 Dane aktualne .....                                                         | 9         |
| 5.1.1 Zużycie ciepła .....                                                      | 9         |
| 5.1.2 Objętość wody .....                                                       | 9         |
| 5.1.3 Temperatuty zasilania i powrotu, różnica temperatur .....                 | 9         |
| 5.1.4 Moc i przepływ .....                                                      | 9         |
| 5.1.5 Wejścia impulsowe.....                                                    | 10        |
| 5.1.6 Kody błędów .....                                                         | 10        |
| 5.1.7 Czas rzeczywisty i czas pracy .....                                       | 12        |
| 5.2 Dane kalibracyjne, konfiguracyjne i serwisowe.....                          | 12        |
| 5.2.1 Dane kalibracyjne i konfiguracyjne dla metrologii .....                   | 12        |
| 5.2.2 Dane konfiguracyjne dla użytkownika.....                                  | 13        |
| 5.3 Dane archiwizowane .....                                                    | 13        |
| 5.3.1 Budowa archiwów .....                                                     | 14        |
| <b>6. Obsługa ciepłomierza .....</b>                                            | <b>15</b> |
| 6.1 Wyświetlacz LCD .....                                                       | 15        |
| 6.2 Test metrologiczny .....                                                    | 16        |
| <b>7. Zdalny odczyt danych.....</b>                                             | <b>18</b> |
| 7.1 Moduł M-Bus z czterema wejściami impulsowymi .....                          | 19        |
| 7.1.1 Informacje podstawowe.....                                                | 19        |
| 7.1.2 Cechy szczególne .....                                                    | 19        |
| 7.1.3 Parametry urządzenia .....                                                | 19        |
| 7.2 Moduł M-Bus z dwoma wejściami impulsowymi i jednym wyjściem impulsowym..... | 20        |
| 7.2.1 Informacje podstawowe.....                                                | 20        |
| 7.2.2 Cechy szczególne .....                                                    | 21        |
| 7.2.3 Parametry urządzenia .....                                                | 21        |
| 7.3 Moduł RS485 .....                                                           | 23        |
| 7.3.1 Informacje podstawowe.....                                                | 23        |

|            |                                         |           |
|------------|-----------------------------------------|-----------|
| 7.3.2      | Cechy szczególne .....                  | 23        |
| 7.3.3      | Parametry urządzenia .....              | 23        |
| 7.3.4      | Mapa rejestrów .....                    | 24        |
| 7.4        | Moduł Wireless M-Bus .....              | 25        |
| 7.4.1      | Informacje podstawowe .....             | 25        |
| 7.4.2      | Cechy szczególne .....                  | 25        |
| 7.4.3      | Parametry urządzenia .....              | 25        |
| 7.5        | Moduł USB .....                         | 27        |
| 7.5.1      | Informacje podstawowe .....             | 27        |
| 7.5.2      | Cechy szczególne .....                  | 27        |
| 7.5.3      | Parametry urządzenia .....              | 27        |
| 7.6        | Montaż modułów .....                    | 28        |
| <b>8.</b>  | <b>Transport i instalacja .....</b>     | <b>29</b> |
| 8.1        | Plombowanie .....                       | 31        |
| 8.2        | Zakłócenia elektryczne .....            | 32        |
| <b>9.</b>  | <b>Gwarancja .....</b>                  | <b>32</b> |
| 9.1        | Zalecenia po okresie eksploatacji ..... | 33        |
| <b>10.</b> | <b>Załączniki .....</b>                 | <b>34</b> |
|            | Załącznik A .....                       | 34        |
|            | Załącznik B .....                       | 35        |
|            | Załącznik C .....                       | 36        |
|            | Załącznik D .....                       | 37        |
|            | Załącznik E .....                       | 38        |
|            | Załącznik F .....                       | 39        |
|            | Załącznik G .....                       | 40        |
|            | Załącznik H .....                       | 41        |
| <b>11.</b> | <b>Spis rysunków .....</b>              | <b>43</b> |
| <b>12.</b> | <b>Spis tabel .....</b>                 | <b>43</b> |

## 1. Przedmiot opisu

Niniejszy opis ma na celu zapoznanie użytkowników z właściwościami, parametrami i obsługą ciepłomierzy kompaktowych Elf 2 produkowanych przez Apator Powogaz. Ciepłomierze te przeznaczone są do pomiaru zużycia energii cieplnej pobieranej z sieci ciepłych poprzez niewielkie obiekty (np. mieszkania) o mocy cieplnej od 0,3 kW do 850 kW, w których czynnikiem grzewczym jest uzdatniona woda, spełniająca wymogi prawa budowlanego. Produkowanych jest pięć wielkości ciepłomierzy dla czterech wielkości nominalnych strumieni objętości, różniących się od siebie średnicą i rodzajem przyłączy.

Ciepłomierze składają się z przetwornika przepływu, pary czujników temperatury typu Pt 500 i elektronicznego przelicznika wskazującego. Wszystkie elementy składowe stanowią dla użytkownika nierozłączny całość - kompletny ciepłomierz. Stosowane są czujniki temperatury Pt500 typu TOPE43 i skrzydełkowe czujniki przepływu bez sprzęgła magnetycznego, które muszą funkcjonować tylko i wyłącznie z jednym typem przelicznika elektronicznego.

Ciepłomierze Elf 2 mogą współpracować z interfejsami zdalnego odczytu i maksymalnie czterema dodatkowymi urządzeniami (np. wodomierz lub gazomierz) wyposażonymi w wyjścia impulsowe. Dostępne są następujące interfejsy:

- radiowy Wireless-M-Bus, z dwoma wejściami impulsowymi
- M-Bus z czterema wejściami impulsowymi,
- M-Bus z dwoma wejściami impulsowymi i wyjściem impulsowym,
- RS 485 z protokołem Modbus RTU
- USB.

## 2. Zgodność z normami i przepisami

Ciepłomierz Elf 2 spełnia wymogi następujących norm i dyrektyw:

- Dyrektywa 2014/32/UE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 26 lutego 2014 w sprawie udostępniania na rynku przyrządów pomiarowych, w szczególności załącznik VI (MI-004) - Ciepłomierze.
- Radio Equipment Directive (RED) 2014/53/EU
- PN-EN-1434 – Ciepłomierze, 6 części.
- PN-EN 61000 – Kompatybilność elektromagnetyczna. Części 2-4.
- PN-EN 13757 – System komunikacji do zdalnego odczytywania wskazań przyrządów pomiarowych części 1-4.

## 3. Budowa, opis działania i podstawowe właściwości

Kompaktowe ciepłomierze Elf 2 składają się z elektronicznego przelicznika wraz z parą czujników temperatury Pt500 zabudowanych w nierozłączny sposób na skrzydełkowym czujniku przepływu. Obudowa ciepłomierza uniemożliwia dostęp do czujników temperatury oraz do elektroniki po zakończeniu montażu fabrycznego. Podstawa obudowy elektroniki jest łączona z korpusem czujnika przepływu za pomocą opaski mocującej, na której jest zakładana plomba drutowa. Pokrywa obudowy jest skręcana z podstawą czterema wkrętami. Plombowanie odbywa się poprzez naklejenie plomby z folii kruszącej na linii rozdzielającej części obudowy i nad otworem łba wkręta mocującego. Dostęp do parametrów metrologicznych jak i kalibracji samego urządzenia jest zabezpieczony poprzez zworkę, która jest chroniona przez zamkniętą obudowę. Parametry

konfiguracyjne, które nie mają wpływu na dokładność pomiarów mogą być ustawiane przez użytkownika, np. administrację lub serwis techniczny.

Na wirniku czujnika przepływu umieszczono tarczę wykonaną z metalu, odpornego na oddziaływanie pola magnetycznego. Obroty wirnika wykrywane są przez elektronikę za pomocą cewek indukcyjnych. Połączenie czujnika przepływu z elektroniką tworzy kompletny przetwornik przepływu, a po podłączeniu do niego pary czujników temperatury powstaje ciepłomierz kompaktowy. Zastosowanie nowoczesnej metody wykrywania obrotów pozwala na uzyskanie znakomitych parametrów metrologicznych przy jednoczesnej odporności na silne pola magnetyczne. Układ przetwornika przepływu pozwala wykrywać nawet 1/4 obrotu wirnika, ponadto dzięki zastosowaniu elektronicznej kalibracji uzyskano bardzo płaską charakterystykę błędów w całym zakresie zmian strumienia przepływu.

Czujniki temperatury są nierozłącznie lutowane do obwodu drukowanego przelicznika. W podstawowym trybie pracy, w trakcie występowania przepływu pomiar temperatur odbywa się co 6 sekund, natomiast w przypadku, gdy przepływ nie występuje co 20 sekund. Przyrost ciepła jest obliczany i dodawany do rejestru sumarycznego zużycia po każdym pomiarze temperatury w przypadku, gdy w tym okresie nastąpił przyrost objętości. W urządzeniu zaimplementowano algorytm dynamicznej zmiany okresu integracji w momencie wykrycia zmiany natężenia przepływu o wartość większą niż 200 l/h. W takim przypadku następuje natychmiastowy pomiar temperatur i wyliczenie energii. Następny pomiar temperatury zostanie wykonany po 2 sekundach i ponownie powtórzony po kolejnych 2 sekundach. Ta funkcjonalność pozwala na dokładniejsze wyznaczenie zużycia energii w układach, gdzie następują szybkie i krótkotrwałe pobory energii.

Ilość pobranego ciepła lub chłodu jest wyliczana ze wzoru:

$$Q = \int_{V_1}^{V_2} k(t_1 - t_2) dV$$

Gdzie Q oznacza ilość ciepła pobranego bądź oddanego, V objętość przepływającej wody, k współczynnik cieplny wody,  $t_1$  temperaturę wody na zasilaniu,  $t_2$  temperaturę wody na powrocie.

Wyliczana jest również wielkość zwana testem metrologicznym przelicznika, która służy do oceny klasy metrologicznej układu elektronicznego jako samodzielnego przelicznika do ciepłomierza.

Obliczanie wartości chwilowej strumienia objętości wody i mocy chwilowej odbywa się na bieżąco.

Przelicznik elektroniczny umożliwia użytkownikowi ustawienie parametru nazywanego okresem uśredniania. Okres ten (15-1440 minut) służy do obliczania wartości średnich przepływu, mocy i temperatur, a także do zapisywania stanów rejestrów zużycia, w tym ciepła, do pamięci nieulotnej. Parametry rejestrowane dla definiowanego okresu uśredniania noszą nazwę archiwum minutowego. Dodatkowo urządzenie rejestruje archiwum godzinne, zapamiętywane w zdefiniowanej minucie każdej godziny. Po każdorazowym dodaniu przyrostu zużycia ciepła do głównego rejestru jest wyliczana suma kontrolna. W przypadku zaburzenia pracy, gdy ta suma zostanie błędnie zmieniona (np. podczas wymiany baterii) dane o zużyciu są wczytywane z pamięci nieulotnej z archiwum godzinnego. W ten sposób odtwarzany jest stan urządzenia sprzed najwyżej jednej godziny. W przypadku, gdy nie jest możliwe wczytanie danych o zużyciu lub konfiguracji, praca jest niemożliwa i wyświetlany jest stosowny komunikat.

Przelicznik wyznacza maksymalne i minimalne wartości przepływu, mocy i temperatur spośród wartości obliczonych w okresie uśredniania. Dokonuje rejestracji stanów rejestrów zużycia, wartości maksymalnych i minimalnych w różnych cyklach czasowych. Ponadto ciepłomierz rejestruje stany awarii, jak np. uszkodzenie czujników temperatury.

Wszystkie interfejsy, z którymi ciepłomierz jest kompatybilny umieszczane są w osobnej obudowie wyjmowanej bez rozplombowywania głównej obudowy.

Układ elektroniki zasilany jest w standardzie bateriami litowymi gwarantującą pracę do 12 lat, lub do 6 lat w normalnych warunkach pracy w zależności od wykonania ciepłomierza. Ciepłomierz mierzy napięcie baterii pod obciążeniem i przy spadku poniżej wartości dopuszczalnej (3,2 V) ustawia odpowiedni kod błędu. Po spadku napięcia poniżej 2,95 V blokowana jest praca ciepłomierza.

Ciepłomierz może pracować w trzech trybach:

- kalibracji z założoną zworką, tylko w tym trybie jest możliwa zmiana parametrów kalibracji lub konfiguracji metrologicznej ciepłomierza,
- testowania, elektronika pracuje przy zwiększonym poborze energii, generując specjalne sygnały do testowania klasy metrologicznej przetwornika przepływu,
- podstawowym użytkownika ze zminimalizowanym zużyciem energii z baterii.

Ciepłomierz ma możliwość wprowadzenia w tryb normalnej pracy z uwzględnieniem 3 wariantów:

- ciepłomierza – 100% pracy w tym trybie,
- chłdomierza – 100% pracy w tym trybie,
- mieszany – przełączanie pomiędzy trybami ciepłomierza i chłdomierza.

Elf 2 automatycznie przełącza się pomiędzy pracą w trybie chłdomierza i ciepłomierza na podstawie progu różnicy temperatur pomiędzy zasilaniem i powrotem oraz progu temperatury na zasilaniu.

## 4. Podstawowe dane techniczne

Podstawowe dane techniczne przedstawiono w poniższej tabeli. Wartości maksymalnych błędów podano zarówno dla kompletnego ciepłomierza jak i dla poszczególnych podzespołów pomiarowych.

Wartość procentowa błędu MPE dla ciepłomierza zespolonego, zgodnie z normą PN-EN 1434-1:2015, jest sumą błędów wszystkich elementów składowych:

- Błędu przetwornika przepływu:

$$\left(2 + 0,02 * \frac{q_p}{q}\right), \text{ ale nie więcej niż } 5\%$$

- Błędu pary czujników temperatury:

$$E_t = \left(0,5 + 3 * \frac{\Delta\theta_{\min}}{\Delta\theta}\right)$$

- Błędu przelicznika:

$$E_c = \left(0,5 + \frac{\Delta\theta_{\min}}{\Delta\theta}\right)$$

Tabela 1. Podstawowe dane techniczne

| Przetwornik przepływu                                     |                |                    | Apator      |           |             |                |             |
|-----------------------------------------------------------|----------------|--------------------|-------------|-----------|-------------|----------------|-------------|
| Znak producenta                                           |                | -                  |             |           |             |                |             |
| Znak fabryczny                                            |                | -                  | JS90-0,6-TI | JS90-1-TI | JS90-1,5-TI | JS90-1,5-G1-TI | JS90-2,5-TI |
| Średnica nominalna                                        | DN             | -                  | 15          | 15        | 15          | 20             | 20          |
| Minimalny strumień objętości – pozycja zabudowy pozioma H | q <sub>i</sub> | dm <sup>3</sup> /h | 6           | 10        | 15          | 15             | 25          |
| Minimalny strumień objętości – pozycja zabudowy pionowa V | q <sub>j</sub> | dm <sup>3</sup> /h | 12          | 20        | 30          | 30             | 50          |
| Nominalny strumień objętości                              | q <sub>p</sub> | m <sup>3</sup> /h  | 0,6         | 1,0       | 1,5         | 1,5            | 2,5         |

|                                                                                 |                                |                    |                                                                                                                                                                                                                            |          |       |     |     |
|---------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-------|-----|-----|
| Maksymalny strumień objętości                                                   | q <sub>s</sub>                 | m <sup>3</sup> /h  | 1,2                                                                                                                                                                                                                        | 2,0      | 3,0   | 3,0 | 5   |
| Próg rozruchu                                                                   | q <sub>r</sub>                 | dm <sup>3</sup> /h | 2,5                                                                                                                                                                                                                        | 2,5      | 4,5   | 4,5 | 7,5 |
| Zakres pomiarowy q <sub>p</sub> /q <sub>i</sub><br>– pozycja zabudowy pozioma H |                                | -                  | 100                                                                                                                                                                                                                        |          |       |     |     |
| Zakres pomiarowy q <sub>p</sub> /q <sub>i</sub><br>– pozycja zabudowy pionowa V |                                | -                  | 50                                                                                                                                                                                                                         |          |       |     |     |
| Błędy graniczne dopuszczalne MPE                                                | E                              | %                  | E <sub>r</sub> = ± (2 + 0,02 q <sub>p</sub> /q)                                                                                                                                                                            |          |       |     |     |
| Zakres wskazań liczydła                                                         |                                | m <sup>3</sup>     | 10 <sup>4</sup>                                                                                                                                                                                                            |          |       |     |     |
| Wartość działki elementarnej                                                    |                                | dm <sup>3</sup>    | 1                                                                                                                                                                                                                          |          |       |     |     |
| Maksymalne dopuszczalne ciśnienie robocze                                       | wg<br>PN-EN<br>1434-<br>1:2015 | bar                | PS16<br>MAP16                                                                                                                                                                                                              |          |       |     |     |
| Ciśnienie nominalne                                                             |                                | bar                | PN16                                                                                                                                                                                                                       |          |       |     |     |
| Maksymalna strata ciśnienia przy q <sub>p</sub>                                 |                                | kPa                | ΔP25                                                                                                                                                                                                                       |          |       |     |     |
| Granice zakresu temperatury                                                     |                                | °C                 | θ <sub>min</sub> = 0,1°C do θ <sub>max</sub> = 90°C                                                                                                                                                                        |          |       |     |     |
| Klasa odporności na zaburzenia przepływu wg ISO4064-3:2017                      |                                | -                  | U0, D0                                                                                                                                                                                                                     |          |       |     |     |
| Pozycja montażu                                                                 |                                | -                  | H, V                                                                                                                                                                                                                       |          |       |     |     |
| Przepływ wsteczny                                                               |                                | -                  | Nie                                                                                                                                                                                                                        |          |       |     |     |
| Klasa dokładności wg PN-EN-1434-1:2007<br>Pozycja zabudowy H (V)                |                                | -                  | Klasa 2 (3)                                                                                                                                                                                                                |          |       |     |     |
| Średnica gwintu wodomierza                                                      | G                              |                    | G 3/4                                                                                                                                                                                                                      | G 3/4    | G 3/4 | G1  | G1  |
| Długość wodomierza                                                              | L                              | mm                 | 110                                                                                                                                                                                                                        | 110      | 110   | 130 | 130 |
| Wilgotność względna                                                             |                                | %                  | ≤ 90                                                                                                                                                                                                                       |          |       |     |     |
| Warunki środowiskowe<br>Klasa A                                                 |                                | Klimatyczne        | Praca w miejscach o charakterze zamkniętym<br>Zakres temperatury pracy: -5 do 55°C<br>- niski poziom wilgotności<br>- normalny poziom narażeń elektrycznych i elektromagnetycznych<br>- niski poziom narażeń mechanicznych |          |       |     |     |
|                                                                                 |                                |                    | Mechaniczne                                                                                                                                                                                                                | Klasa M1 |       |     |     |
|                                                                                 |                                |                    | Elektromagnetyczne                                                                                                                                                                                                         | Klasa E1 |       |     |     |
| Przelicznik elektroniczny                                                       |                                |                    |                                                                                                                                                                                                                            |          |       |     |     |
| Znak producenta                                                                 |                                | -                  | Apator                                                                                                                                                                                                                     |          |       |     |     |
| Jednostka energii, do wyboru                                                    |                                | -                  | GJ, kWh albo Gcal                                                                                                                                                                                                          |          |       |     |     |
| Typ wyświetlacza                                                                |                                | -                  | LCD 7 cyfr o wys. 7 mm                                                                                                                                                                                                     |          |       |     |     |
| Typ mocowania przelicznika z częścią wodną                                      |                                | -                  | Obrotowe – kąt obrotu 0 - 360°                                                                                                                                                                                             |          |       |     |     |
| Elektronika przetwornika                                                        |                                | -                  | Zintegrowana z elektroniką przelicznika                                                                                                                                                                                    |          |       |     |     |
| Zmiana wskazań                                                                  |                                | -                  | Pojedynczy przycisk                                                                                                                                                                                                        |          |       |     |     |
| Moduły dodatkowe                                                                |                                | -                  | M-Bus, Wireless M-Bus, USB, RS485                                                                                                                                                                                          |          |       |     |     |
| Granice zakresu temperatury                                                     | wg PN-EN<br>1434-<br>1:2015    | °C                 | θ <sub>min</sub> = 1°C θ <sub>max</sub> = 105°C                                                                                                                                                                            |          |       |     |     |
| Granice zakresu różnic temperatur                                               |                                | °C                 | Δθ <sub>min</sub> = 3°C Δθ <sub>max</sub> = 104°C                                                                                                                                                                          |          |       |     |     |
| Błędy graniczne dopuszczalne MPE                                                |                                | %                  | E <sub>c</sub> =± (0,5+ Δθ <sub>min</sub> / Δθ)                                                                                                                                                                            |          |       |     |     |
| Czujniki temperatury                                                            |                                | -                  | PT 500                                                                                                                                                                                                                     |          |       |     |     |
| Zasilanie                                                                       |                                | -                  | Bateria litowa 3,6 V                                                                                                                                                                                                       |          |       |     |     |
| Czas pracy baterii                                                              |                                | lat                | do 12 (lub do 6) w zależności od wykonania ciepłomierza                                                                                                                                                                    |          |       |     |     |
| Stopień ochrony IEC-529                                                         | IP                             | -                  | IP65                                                                                                                                                                                                                       |          |       |     |     |
| Temperatura otoczenia                                                           | t <sub>a</sub>                 | °C                 | Od 5 do 55                                                                                                                                                                                                                 |          |       |     |     |
| Wilgotność względna                                                             | W                              | %                  | <90                                                                                                                                                                                                                        |          |       |     |     |
| Wymiary gabarytowe                                                              |                                | mm                 | 78 x 90 x 73                                                                                                                                                                                                               |          |       |     |     |

|                                                                       |      |          |
|-----------------------------------------------------------------------|------|----------|
| Masa                                                                  | kg   | 0,2      |
| Prędkość transmisji szeregowej                                        | Baud | 9600     |
| Biły stopu                                                            | -    | 1        |
| Biły danych                                                           | -    | 8        |
| Parzystość                                                            | -    | Even     |
| Średni pobór prądu w podstawowym trybie pracy/w testowym trybie pracy | μA   | ~25/~100 |

| Rozdzielczość dostępnych danych             | LCD                                 | M-Bus                           | Archiwa                         |
|---------------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Energia                                     | 0,001 GJ/<br>0,1 kWh/<br>0,001 Gcal | 0,1 kJ/<br>0,01 Wh/<br>0,1 kcal | 0,1 kJ/<br>0,01 Wh/<br>0,1 kcal |
| Objętość                                    | 0,001 m <sup>3</sup>                | 0,001 m <sup>3</sup>            | 0,001 m <sup>3</sup>            |
| Wartości dla wejść dodatkowych              |                                     |                                 |                                 |
| Temperatura chwilowa                        | 0,01°C                              | 0,01°C                          | -                               |
| Przepływ chwilowy                           | 0,001 m <sup>3</sup> /h             | 0,001 m <sup>3</sup> /h         | -                               |
| Moc chwilowa                                | 0,1 kW                              | 0,1 kW                          | -                               |
| Temperatura średnia, maksymalna i minimalna | -                                   | -                               | 0,01°C                          |
| Przepływ średni, maksymalny i minimalny     | -                                   | -                               | 0,001 m <sup>3</sup> /h         |
| Moc średnia, maksymalna i minimalna         | -                                   | -                               | 0,1 kW                          |
| Czas pracy                                  | 1 h                                 | 1 h                             | 1 h                             |

| Para czujników temperatury       |                |                                                                    |
|----------------------------------|----------------|--------------------------------------------------------------------|
| Znak producenta                  | -              | Apator                                                             |
| Rezystor termometryczny          | -              | TOPE43                                                             |
| Sposób łączenia z przelicznikiem | -              | Lutowanie                                                          |
| Zakres pomiarowy temperatur      | °C             | θ <sub>min</sub> = 1°C θ <sub>max</sub> = 105°C                    |
| Zakres różnicy temperatur        | °C             | Δθ <sub>min</sub> = 3°C Δθ <sub>max</sub> = 104°C                  |
| Maksymalne ciśnienie robocze     | MPa            | 1,6                                                                |
| Maksymalny prąd pomiarowy        | mA             | 5                                                                  |
| Materiał osłony czujnika         | -              | Stal nierdzewna, miedź                                             |
| Materiał osłony zewnętrznej      | -              | Brak osłony zewnętrznej                                            |
| Błędy graniczne dopuszczalne MPE | E <sub>t</sub> | %<br>$E_t = \pm (0,5 + 3 \cdot \Delta\theta_{min} / \Delta\theta)$ |
| Przewód przyłączeniowy           | -              | izolacja poliuretanowa,<br>2x0,25 mm <sup>2</sup>                  |

## 5. Rodzaje danych

Mierzone i wyliczane dane można podzielić na grupy:

- dane aktualne, wyznaczane na bieżąco (z wyjątkiem temperatur w podstawowym trybie pracy),
- dane za okres uśredniania (ustawialny przez użytkownika), wyświetlane w grupie danych serwisowych,
- dane archiwizowane, w maksymalnie 4 konfigurowalnych przez użytkownika cyklach,
- dane konfiguracyjne (serwisowe), które w części nie dotyczącej metrologii mogą być ustawiane przez użytkownika.

Sposoby odczytu danych opisano w części dotyczącej obsługi ciepłomierza. Poniżej przedstawiono, w jaki sposób należy rozumieć i interpretować mierzone wielkości.

## 5.1 Dane aktualne

Są to dane pochodzące z pomiaru i obliczeń dokonywanych na bazie bieżących pomiarów. Dane te są aktualizowane zgodnie z aktualnym, zmiennym okresem integracji (z wyjątkiem temperatur aktualizowanych, w przypadku występowania przepływu co 20 sekund). Są one traktowane przy wyświetlaniu jako dane podstawowe. Wyjątek stanowią zegar czasu rzeczywistego i test metrologiczny, które chociaż są aktualizowane równie często, traktowane są jako dane serwisowe.

### 5.1.1 Zużycie ciepła

Zużycie ciepła jest wyliczane zgodnie z opisem w rozdziale 3 w jednej z trzech jednostek energii, czyli: GJ, kWh albo Gcal. Użytkownik powinien określić wyświetlaną jednostkę na etapie zamówienia. Istnieje możliwość późniejszej zmiany jednostki za pomocą aplikacji Elf2Serwis.

### 5.1.2 Objętość wody

Objętość wody jest naliczana poprzez sumowanie małych dawek objętości przypadających na jeden obrót wirnika przetwornika przepływu. Pomiar obrotów jest wykonywany z dokładnością do  $\frac{1}{4}$  obrotu, ale wykorzystywane jest to tylko do wykrywania kierunku obrotu. Sumowanie objętości odbywa się tylko w przypadku zaliczenia pełnego obrotu we właściwym kierunku. Wartość obrotu w ml jest zmienna w zależności od chwilowej prędkości obrotowej, która z kolei jest wyznaczana przez pomiar czasu pomiędzy kolejnymi obrotami. Kalibracja przetwornika przepływu polega na doświadczalnym wyznaczeniu wartości obrotu w charakterystycznych punktach krzywej błędów przetwornika przepływu i wpisanie jej do pamięci układu elektronicznego. Uzyskuje się w ten sposób płaską charakterystykę tej krzywej w całym zakresie przepływu dla każdego przetwornika.

Objętość jest wyświetlana w postaci siedmiu cyfr z dokładnością do 1 dm<sup>3</sup> (litra). W celu przeprowadzenia szybkich testów metrologicznych można wprowadzić ciepłomierz w tryb pracy testowej i uruchomić szybkie wyjście impulsowe zgodne z tabelą danych technicznych. Ponadto w trybie pracy testowej jest uruchamiany dodatkowy rejestr objętości symulowanej, patrz opis trybu testowego.

### 5.1.3 Temperatury zasilania i powrotu, różnica temperatur

Temperatury są wyznaczane przez pomiar rezystancji czujnika Pt500. W rejestrze pamięci przechowywane są wartości temperatury zasilania i powrotu oraz, na ich podstawie wyliczona, różnica temperatur. Każda z temperatur jest wyznaczana z rozdzielczością 0.001°C i wyświetlana z dokładnością 0.01°C, zaś transmitowana do urządzeń zdalnego odczytu z dokładnością 0.1°C.

W przypadku uszkodzenia lub przekroczenia zakresu, któregoś z czujników temperatury następuje sygnalizacja awarii poprzez ustawienie odpowiedniego kodu błędu. Dodatkowo w menu dla danej temperatury jest wyświetlany migający symbol oraz odpowiednia wartość. W przypadku zwarcia wejść czujników lub temperatury poniżej zakresu jest wyświetlana wartość 0.00°C, natomiast dla rozwarcia lub temperatury powyżej zakresu pomiarowego wyświetlana jest wartość 999.99 °C. Te same wartości wyświetlane są dla średnich temperatur, wyznaczanych w trakcie trwania błędu pomiaru temperatury. Dla obu możliwości, wyświetlana wartość różnicy temperatur wynosi 999.99°C i jest również sygnalizowana migającym symbolem błędu. Dla takich sytuacji wartość transmitowana do urządzeń zdalnego odczytu jest oznaczona jako wartość w trakcie trwania błędu i przyjmuje 999.9°C albo 000.0°C.

### 5.1.4 Moc i przepływ

Przepływ chwilowy jest wyznaczany poprzez pomiar czasu trwania pojedynczego obrotu wirnika przetwornika przepływu. Uzyskiwana jest dokładność wyliczania przepływu na poziomie mniejszym od 4%. Moc chwilowa jest wyznaczana jako iloczyn przepływu chwilowego i testu metrologicznego (opisany w punkcie 6.1.).

### 5.1.5 Wejścia impulsowe

Ciepłomierz umożliwia podłączenie maksymalnie czterech dodatkowych urządzeń, po jednym do każdego z wejść impulsowych. Użytkownik może skonfigurować wejścia jako liczniki objętości lub energii.

Każde z wejść impulsowych może być włączone lub wyłączone. W przypadku, gdy wejście jest nieaktywne, stan licznika dla tego wejścia jest pomijany przy wyświetlaniu na wyświetlaczu oraz nie jest przesyłany w ramce M-Bus oraz WM-Bus.

Wykorzystywane są tylko sygnały o niskiej częstotliwości, jednak na specjalne zamówienia jest możliwe opracowanie interfejsów dowolnego typu, konwertujących sygnały na właściwe impulsy. Dopuszcza się stosowanie tylko interfejsów produkcji Apator, które zapewniają właściwą ochronę przeciwzakłóceńową wejść impulsowych.

### 5.1.6 Kody błędów

W czasie poprawnej pracy ciepłomierza (kod błędów = 0) rejestr nie jest wyświetlany. Pojawienie się błędu powoduje miganie znaku  i wyświetlanie kodu błędów w menu danych podstawowych. Sygnałizowane są sytuacje awaryjne układu pomiarowego. Sygnałizacja kodów błędów nie mających bezpośredniego wpływu na pomiar energii (\*) mogą być wyłączone na etapie produkcji lub programem konfiguracyjnym ElfSerwis2.

Wykaz wszystkich kodów błędów:

- **\*1 – Przepływ minimalny** – Zdarzenie występuje w przypadku, gdy średni przepływ z minuty jest większy od progu rozruch i mniejszy od progu przepływu minimalnego. Zdarzenie uznane za zakończone, gdy wartość przepływu wzrośnie powyżej progu przepływu minimalnego lub wartość przepływu spadnie poniżej progu rozruchu.
- **2 – Uszkodzenie przepływomierza** – Zdarzenie występuje w przypadku, gdy w ciągu zadanego czasu urządzenie nie wykrywa przepływu i różnica temperatur jest większa od progu różnicy temperatur dT. Zdarzenie uznane za zakończone, gdy urządzenie wykryje przepływ.
- **4 – Błąd temperatury na powrocie** – Zdarzenie występuje w przypadku, gdy urządzenie wykryje temperaturę spoza zakresu lub uszkodzenie czujnika temperatury. Zdarzenie uznane za zakończone, gdy temperatura powróci do zakresu. Warunki te muszą wystąpić w 2 kolejnych okresach integracji.
- **8 – Błąd temperatury na zasilaniu** – Zdarzenie występuje w przypadku, gdy urządzenie wykryje temperaturę spoza zakresu lub uszkodzenie czujnika temperatury. Zdarzenie uznane za zakończone, gdy temperatura powróci do zakresu. Warunki te muszą wystąpić w 2 kolejnych okresach integracji.
- **16 – Błąd różnicy temperatur** – występuje, gdy:
  - tryb ciepłomierza:  $(\text{temperatura powrotu} - \text{temperatura zasilania}) > dT$ .
  - tryb chłodziarza:  $(\text{temperatura zasilania} - \text{temperatura powrotu}) > dT$
  - tryb dualny:  $(\text{temperatura powrotu} - \text{temperatura zasilania}) > dT$  i temperatura zasilania > próg naliczania chłodu

Zdarzenie może wystąpić w przypadku odwrotnego podłączenia czujników temperatur. Zdarzenie uznane za zakończone, gdy w:

- trybie ciepłomierza:  $(\text{temperatura powrotu} - \text{temperatura zasilania}) \leq dT$
- trybie chłodziarza:  $(\text{temperatura zasilania} - \text{temperatura powrotu}) \leq dT$

- trybie dualnym: (temperatura powrotu - temperatura zasilania)  $\leq dT$  i temperatura zasilania  $\leq$  próg naliczania chłodu
- **32 – Przepływ maksymalny** – Zdarzenie występuje w przypadku, gdy urządzenie wykryje przepływ średni z minuty  $Q_s$  większy od  $Q_p$  a mniejszy bądź równy  $2Q_p$  ( $Q_p < Q_s \leq 2 * Q_p$ ). Zdarzenie uznane za zakończone, gdy przepływ średni z minuty jest równy bądź mniejszy od  $Q_p$ .
- **64 – Uszkodzona pamięć** – krytyczne – Zdarzenie występuje, gdy wystąpił błąd komunikacji z pamięcią lub ilość błędów CRC przy odczycie jest większa od 100.
- **128 – Niskie napięcie baterii** – Zdarzenie występuje w przypadku, gdy urządzenie wykryje spadek napięcia baterii poniżej wartości progu niskiego napięcia baterii w trzech kolejnych pomiarach. Zdarzenie uznane za zakończone, gdy wartość napięcia baterii wzrośnie powyżej wartości progu niskiego napięcia baterii w trzech kolejnych pomiarach.
- **\*256 – Dobowe pozanormalatywne przekroczenie przepływu nominalnego** – Zdarzenie występuje, gdy wykryte zostanie przekroczenie przepływu nominalnego  $Q > Q_p$  przez 1 h w ciągu doby, gdzie doba jest liczona jest od chwili rozpoczęcia wykrycia przekroczenia. Zdarzenie będzie ulegało samoistnemu skasowaniu po 24 godzinach od wykrycia.
- **\*512 – Roczne pozanormalatywne przekroczenie przepływu nominalnego** – Zdarzenie występuje, gdy wykryte zostanie przekroczenie przepływu nominalnego  $Q > Q_p$  przez 200 h w ciągu 1 roku, gdzie rok liczony jest od rozpoczęcia okresu rozliczeniowego n do rozpoczęcia okresu rozliczeniowego n+1 (chwila zapisu danych rocznych do archiwum). Zdarzenie będzie ulegało samoistnemu skasowaniu po roku od wykrycia.
- **\*1024 – Zbyt mała różnica temperatur** – Zdarzenie występuje, gdy w 3 kolejnych cyklach integracji doliczana jest objętość i różnica temperatur będzie poniżej ustawionego progu nieczułości  $dT$ . Zdarzenie uznane za zakończone, gdy w 2 kolejnych cyklach integracji różnica temperatur będzie powyżej ustawionego progu nieczułości  $dT$  lub nie będzie przepływu.
- **2048 – Błąd CRC - krytyczny** – Zdarzenie występuje w przypadku niezgodności CRC pamięci programu z zapisanym wzorcem.
- **\*4096 – Błąd flash CRC** – Zdarzenie występuje, gdy przy odczycie z pamięci flash zostanie wykryte błędne CRC danych. Zdarzenie uznane za zakończone, gdy przy kolejnym odczycie nie zostanie wykryte błędne CRC danych.
- **8192 – Krytyczne napięcie baterii - krytyczny** – Zdarzenie występuje w przypadku, gdy urządzenie wykryje spadek napięcia baterii poniżej wartości progu krytycznego napięcia baterii w trzech kolejnych pomiarach.
- **\*16384 – Przekroczona temperatura procesora** – Zdarzenie występuje, gdy temperatura procesora przekroczy próg temperatury pracy. Zdarzenie uznane za zakończone, gdy temperatura procesora spadnie poniżej wartości progu temperatury pracy.
- **\*32768 – Przekroczony limit UART** – Zdarzenie występuje, gdy liczba bajtów danych wysłanych oraz odebranych przez ciepłomierz przekroczy zadany próg liczby bajtów.
- **65536 - Błąd toru pomiarowego - krytyczny** – Zdarzenie jest generowanie, gdy urządzenie wykryje błąd w torze pomiarowym.
- **131072 – Uszkodzenie cewek - krytyczny** – Zdarzenie występuje, gdy urządzenie wykryje uszkodzenie cewki.
- **\*262144 – Przepływ wsteczny** – Zdarzenie występuje, gdy naliczona i zsumowana objętość wsteczna jest równa lub większa od progu objętości wstecznej. Zdarzenie uznane za zakończone w chwili wystąpienia przepływu zgodnego z oznaczonym kierunkiem przepływu przez ciepłomierz.

Kody błędów mogą się sumować - np. „Er 12” – obydwa czujniki są uszkodzone. Kasowanie błędów odbywa się samoczynnie po ustąpieniu przyczyny, przy czym nawet jednokrotne wystąpienie błędu zostanie zarejestrowane w danych archiwalnych. Zwiększenie licznika czasu pracy niepoprawnej następuje dopiero, gdy błąd trwa przez całą godzinę. Istnieje specjalne archiwum stanów pracy awaryjnej opisane w dalszej części instrukcji.

W sytuacji, gdy wykryty zostanie błąd polegający na uszkodzeniu zawartości rejestru zużycia ciepła, następuje wczytywanie poprawnych danych do rejestrów z pamięci nieulotnej. W przypadku, gdy wczytanie nie jest możliwe z powodu uszkodzenia pamięci nieulotnej lub w przypadku gdy napięcie baterii jest zbyt niskie (poniżej 2,95 V) wyświetlony zostanie odpowiedni komunikat, ciepłomierz przestaje mierzyć.

### 5.1.7 Czas rzeczywisty i czas pracy

Dane związane z zegarem czasu rzeczywistego są aktualizowane co sekundę, ale przy wyświetlaniu są traktowane jako dane serwisowe. Parametry te mogą być modyfikowane przez użytkownika. Kalendarz uwzględnia automatycznie zmianę czasu z letniego na zimowy i odwrotnie. Istnieje jednak możliwość wyłączenia automatycznej zmiany czasu. Zegar bazuje na standardowym kwarcu 32768 Hz, którego dokładność zależy od temperatury otoczenia. W związku z tym, że ciepłomierz pracuje w warunkach zmiennej temperatury, nawet do 90°C, wskazania zegara mogą wykazywać błąd wynoszący do kilku minut na rok.

Czas pracy i czas pracy z błędem są liczone w godzinach. Czas pracy z błędem jest zwiększany dopiero, gdy błąd trwa przez pełną godzinę.

#### Czas pracy

Ciepłomierz posiada trzy rejestry do naliczania czasu pracy:

- Czas pracy ciągłej, naliczany od momentu włączenia zasilania;
- Czas pracy z błędem, czas naliczany, gdy występują błędy: 2, 4, 8, 16 oraz dodatkowo może być naliczany w przypadku błędu 1024 (jest to konfigurowane na etapie produkcji);
- Czas pracy pozanormalnej, czas naliczany dla błędów wybranych podczas konfiguracji. Do czasu pracy pozanormalnej standardowo jest zaliczany czas pracy z błędem, tzn. nie można wyłączyć dla tego czasu błędów nr 2, 4, 8 i 16.

Każdy z czasów jest naliczany w minutach, jednak wyświetlany w godzinach.

## 5.2 Dane kalibracyjne, konfiguracyjne i serwisowe

Dane te dzielą się na dwie kategorie: dane które mają wpływ na dokładność pomiarów ciepłomierza i dane do konfiguracji funkcji użytkowych. Najistotniejsze parametry można odczytać z LCD (patrz opis obsługi) reszta jest dostępna wyłącznie poprzez transmisję szeregową (patrz opis komunikacji z licznikiem).

### 5.2.1 Dane kalibracyjne i konfiguracyjne dla metrologii

Podczas etapu produkcji, przed zamknięciem obudowy i przed przyklejeniem naklejek plombujących, jest dokonywana kalibracja i konfiguracja parametrów odpowiedzialnych za właściwości metrologiczne ciepłomierza. Dla tej grupy danych jest przeznaczony oddzielony od reszty danych obszar pamięci Flash. Programowanie odbywa się przy użyciu oprogramowania stanowisk produkcyjnych. Po procesie produkcji użytkownik nie ma dostępu do tych danych.

### 5.2.2 Dane konfiguracyjne dla użytkownika

Dane konfiguracyjne są to dane, które użytkownik może samodzielnie konfigurować, ale wyłącznie przy zastosowaniu oprogramowania serwisowego Elf2Serwis.

Poniżej znajduje się lista danych wraz z ich opisem (w nawiasach podawane są domyślne ustawienia fabryczne):

- okres rejestracji cyklu minutowy - możliwe ustawienie okresu w zakresie 15 - 1440 minut (60), jednocześnie jest to okres do obliczeń średnich cyklu 1 oraz wartości maksymalnych i minimalnych dla rejestracji miesięcznej i rocznej
- okres rejestracji cyklu godzinowy,
- okres rejestracji cyklu dobowy,
- okres rejestracji cyklu miesięczny,
- okres rejestracji cyklu roczny,
- wartość minimalnej różnicy temperatur do wyznaczania błędu 2 (10 °C), patrz opis kodów błędów,
- czas do wyznaczania błędu 2 (24 h), liczony w godzinach, patrz opis kodów błędów,
- numer klienta/użytkownika, ośmiocyfrowy numer identyfikacyjny (konfigurowalny przez użytkownika). Domyślnie ustawiony jako nr fabryczny ciepłomierza, numer używany do adresacji wtórnej M-Bus.
- stałe impulsu dodatkowych wejść impulsowych, podawane w jednostce  $\text{dm}^3/\text{imp}$  albo  $\text{imp/kWh}$ , oraz dokładność pomiaru licznika,
- konfiguracja archiwum rejestracji danych (patrz opis danych archiwizowanych),
- parametry transmisji szeregowej (9600 baud, parity Even),
- numer sieciowy i prędkość dla komunikacji M-BUS (01, 2400 baud),
- numer sieciowy, prędkość oraz parzystość dla komunikacji MODBUS (01, 9600 baud, parzysty)
- godzina zapisu danych miesięcznych i rocznych (01:00),
- dzień zapisu danych miesięcznych i rocznych (1),
- miesiąc zapisu danych rocznych (lipiec),
- konfiguracja pracy wyjścia impulsowego, możliwe opcje:
  - szybkie wyjście testowe  $\text{imp}/\text{obr}$ ,
  - szybkie wyjście  $\text{imp}/\text{l}$  o stałej zależnej od korpusu czujnika przepływu,
  - wartość impulsu równa 1, 0.1 albo 10-krotnej najmniejszej możliwej wartości ciepła wskazywanej na LCD,
  - wyjście nieaktywne.

### 5.3 Dane archiwizowane

Archiwizowanie danych ciepłomierza jest w pełni konfigurowalne przez użytkownika przy użyciu oprogramowania Elf2Serwis.

Przestrzeń przewidziana dla danych archiwalnych jest podzielona między 5 typów archiwów: archiwum minutowe, godzin, dobowe, miesięczne oraz roczne. Użytkownik może skonfigurować okres zapisu dla archiwum minutowego oraz ustalić kiedy zapis następuje w pozostałych archiwach. Szczegóły zapisu danych w archiwach znajdują się w poniżej tabeli.

Tabela 2. Archiwa

| Nazwa             | Okres                 | Liczba                      | Właściwości                                                                                                                              |
|-------------------|-----------------------|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Minutowe</b>   | Od 15 min do 1440 min | 200 (1,5 doby – 5 miesięcy) | Okres zapisu konfigurowany przez użytkownika                                                                                             |
| <b>Godzinne</b>   | 1 godzina             | 744 (miesiąc)               | Zapis w minucie określonej przez użytkownika                                                                                             |
| <b>Dobowe</b>     | 1 dzień               | 366 (rok)                   | Zapis w godzinie określonej przez użytkownika                                                                                            |
| <b>Miesięczne</b> | 1 miesiąc             | 241 (20 lat)                | Zapis w dniu miesiąca określonym przez użytkownika, o godzinie określonej w archiwum dobowym                                             |
| <b>Roczne</b>     | 1 rok                 | 20 (20 lat)                 | Zapis w miesiącu określonym przez użytkownika, dniu miesiąca określonym w archiwum miesięcznym, o godzinie określonej w archiwum dobowym |

### 5.3.1 Budowa archiwów

Tabela 3. Budowa archiwów

| Nazwa                                             | Rozmiar [B] | Opis                                                                                                |
|---------------------------------------------------|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Czas rejestracji</b>                           | 4           | Czas rejestracji 2000 UTC                                                                           |
| <b>Typ archiwum</b>                               | 1           | 0 – minutowe<br>1 – godzinne<br>2 – dobowe<br>3 – miesięczne<br>4 – roczne                          |
| <b>Ciepło</b>                                     | 4           | [MJ]                                                                                                |
| <b>Chłód</b>                                      | 4           | [MJ]                                                                                                |
| <b>Objętość</b>                                   | 4           | [l]                                                                                                 |
| <b>Objętość chłodu</b>                            | 4           | [l]                                                                                                 |
| <b>Czas pracy z błędem</b>                        | 4           | [h]                                                                                                 |
| <b>Czas pracy pozanormalnej</b>                   | 4           | [h]                                                                                                 |
| <b>Rejestr wejścia impulsowego 1</b>              | 5           | Opis rekordu wejścia impulsowego znajduje się w poniższej tabeli. <i>Rekord wejścia impulsowego</i> |
| <b>Rejestr wejścia impulsowego 2</b>              | 5           |                                                                                                     |
| <b>Rejestr wejścia impulsowego 3</b>              | 5           |                                                                                                     |
| <b>Rejestr wejścia impulsowego 4</b>              | 5           |                                                                                                     |
| <b>Moc średnia w okresie</b>                      | 2           | [0,1 kW]                                                                                            |
| <b>Przepływ średni w okresie</b>                  | 2           | [l/h]                                                                                               |
| <b>Temperatura zasilania średnia w okresie</b>    | 2           | [0.01 st. C]                                                                                        |
| <b>Temperatura powrotu średnia w okresie</b>      | 2           | [0.01 st. C]                                                                                        |
| <b>Moc maksymalna w okresie</b>                   | 2           | Tylko dla rekordów w archiwum miesięcznym i rocznym                                                 |
| <b>Moc minimalna w okresie</b>                    | 2           |                                                                                                     |
| <b>Przepływ maksymalny w okresie</b>              | 2           |                                                                                                     |
| <b>Przepływ minimalny w okresie</b>               | 2           |                                                                                                     |
| <b>Temperatura zasilania maksymalna w okresie</b> | 2           |                                                                                                     |
| <b>Temperatura zasilania minimalna w okresie</b>  | 2           |                                                                                                     |
| <b>Temperatura powrotu maksymalna w okresie</b>   | 2           |                                                                                                     |
| <b>Temperatura powrotu minimalna w okresie</b>    | 2           |                                                                                                     |
| <b>Czas rejestracji min/max</b>                   | 32          |                                                                                                     |
| <b>CRC</b>                                        | 1           |                                                                                                     |

Poniżej przedstawiono budowę rekordu wejścia impulsowego.

Tabela 4. Rekord wejścia impulsowego

| Nazwa            | Rozmiar [B] | Opis                                                                                                                                                                              |
|------------------|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Jednostka</b> | 1           | <b>1b</b> – flaga włączenia wejścia (0 – wyłączone, 1 – włączone)<br><b>1b</b> – jednostka (m <sup>3</sup> /kWh)<br><b>6b</b> – wykładnik jednostki ze znakiem (10 <sup>n</sup> ) |
| <b>Wartość</b>   | 4           | Wskazanie wyświetlacza jako liczby całkowitej                                                                                                                                     |

## 6. Obsługa ciepłomierza

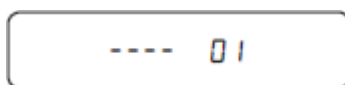
### 6.1 Wyświetlacz LCD

Do obsługi ciepłomierza służy jeden przycisk oraz wyświetlacz LCD. Przycisk posiada dwie funkcje, w zależności od długości wciśnięcia przycisku możliwe jest: przechodzenie między kolejnymi ekranami w ramach jednej grupy menu (krótkie wciśnięcie) lub wyjście/wejście z danej grupy menu (długie wciśnięcie). W przypadku potrzeby odczytów i konfiguracji zdalnych należy używać oprogramowania, interfejsów i innych narzędzi oferowanych przez Apator i postępować zgodnie z dokumentacją tych narzędzi.

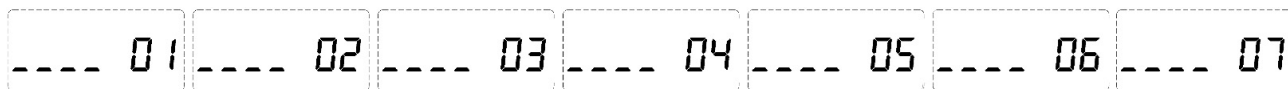
Wyświetlanie danych w ciepłomierzach Elf 2 jest zorganizowane w pięciu grupach menu zgodnych z funkcjonalnością tych danych:

- dane aktualne, grupa 1,
- dane z rejestracji miesięcznych, grupa 2,
- dane z rejestracji rocznych, grupa 3,
- dane serwisowe, grupa 4,
- konfiguracja modułów, grupa 5,
- rejestry globalne, grupa 6 (opcjonalna),
- podstawowa konfiguracja, grupa 7.

Dane z rejestracji w cyklach 1 i 2 oraz rejestracji awarii można odczytać tylko przez interfejs komunikacyjny. W celu zmiany grupy wyświetlania należy przytrzymać przycisk około 2 sekund, aż do momentu, gdy pojawi się komunikat o numerze grupy.



Kolejnymi krótkimi naciśnięciami wybrać żądany numer grupy, będą się pojawiały komunikaty.



Należy ponownie przytrzymać przycisk, aż do wyświetlenia pierwszej wielkości z wybranej grupy.

W grupach 1, 4, 5, 6 i 7 (dane aktualne, serwisowe, konfiguracja modułów, rejestry globalne oraz podstawowa konfiguracja), wyświetlanie kolejnych wielkości następuje po kolejnych krótkich przyciśnięciach.

Po przejściu do wyświetlania danych z grup 2 i 3 (dane z rejestracji) następuje samoczynna zmiana wyświetlanych wielkości co dwie sekundy. Najpierw zostanie wyświetlony komunikat informujący, ile rejestracji maksymalnie może być wykonanych w danej grupie. Ten komunikat jest wyświetlony tylko raz bezpośrednio po wejściu do grupy danych.



Wyświetlona liczba wynika z konfiguracji, którą ustawia użytkownik. W przypadku, gdy w konfiguracji wybrane zostanie 0 oznacza to wyłączenie danej grupy z rejestracji.

Dalej będą wyświetlane samoczynnie w pętli kolejne wielkości rejestrowanego rekordu, przy czym na początku każdego rekordu pojawi się komunikat informujący, który rekord będzie wyświetlany i ile rekordów zostało zarejestrowanych, np.



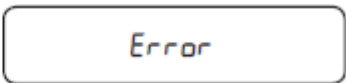
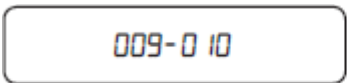
Jest wyświetlana 10 rejestracja (chronologicznie ostatnia) z 10 dokonanych.

Krótkie naciśnięcie przycisku powoduje przejście do wyświetlania kolejnego zapisanego rekordu, wyświetlony zostanie ekran jak poniżej:



9 rejestracja (chronologicznie przedostatnia) z 10-ciu dokonanych.

W przypadku, gdy zapisany rekord jest niepoprawny (błędna suma kontrolna danych rekordu), na przemian z numerem rekordu wyświetlany będzie komunikat o błędzie. Przykład poniżej: na przemian będą wyświetlane komunikaty informujące, że dane są nieprawidłowe.



W przypadku, gdy kolejna rejestracja zwiększy liczbę rejestracji powyżej maksymalnej ilości (ustawionej przez użytkownika), zostaną wykasowane 4 najstarsze rejestracje i dopiero wtedy dopisana nowa. W efekcie wyświetlana liczba dokonanych rejestracji zmaleje o 3. Po kolejnym zapisie wzrośnie o jeden itd. Jeżeli kolejny zapis nastąpi w trakcie przeglądania archiwum, przerwane zostanie wyświetlanie danych z rejestracji, wyświetlanie rozpocznie się od nowa od pokazania ilości maksymalnych rejestracji dla danej grupy archiwum. W przypadku gdy w trakcie wyświetlania danych z grup 2 lub 3 nastąpi zapis konfigurujący cykl rejestracji, wyświetlanie to zostanie przerwane, LCD powróci do grupy 1 danych podstawowych.

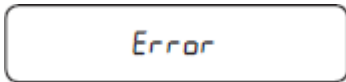
Przy wyświetlaniu danych aktualnych mruganie znaku  oznacza, że występuje jakiś błąd, kod błędów jest różny od zera.

Z kolei wyświetlanie znaku  oznacza, że aktualnie trwa przepływ w kierunku, w którym następuje zliczanie objętości i ciepła.

Znak  oznacza, że aktualnie trwa przepływ w złym kierunku. W przypadku bardzo małych przepływów znaki sygnalizujące kierunek będą wyświetlane chwilowo i wygaszane.

Wyświetlenie znaku  oznacza, że zworka jest założona, możliwe są zapisy kalibracyjne i konfiguracyjne ciepłomierza.

W przypadku, gdy ciepłomierz nie może wczytać poprawnie danych konfiguracyjnych lub danych o zużyciu po wymianie baterii dalsza praca ciepłomierza zostaje zawieszona i wyświetlony zostanie komunikat:



W takim przypadku użytkownik powinien wezwać serwis.

W każdym z trybów pracy po upływie około 3 minut od ostatniego wciśnięcia przycisku LCD wraca do wyświetlania danych aktualnych, konkretnie do zużycia ciepła.

## 6.2 Test metrologiczny

Wielkość „test” odpowiada ilości ciepła [kJ] przypadającej na 1 m<sup>3</sup> wody przy danej różnicy temperatur.

Wykorzystujemy ją do sprawdzania poprawności działania przelicznika. Aby przetestować licznik wywołujemy

wskazanie test i dla danej różnicy temperatur, obliczamy ilość energii cieplnej przypadającej na 1m<sup>3</sup> wody, a następnie porównujemy wielkość wskazaną z obliczeniową.

Z zasady pomiaru ciepła:

$$Q = V * k * (t_1 - t_2)$$

Gdzie Q oznacza ciepło, V objętość nośnika, k współczynnik cieplny dla wody, t<sub>1</sub> temperaturę zasilania, t<sub>2</sub> temperaturę powrotu.

Wzorcowa wartość ciepła przypadająca na 1m<sup>3</sup> nośnika wynosi:

$$Q = 1 * k * (t_1 - t_2)$$

Przykład:

Dane wejściowe: t<sup>1</sup> = 70°C, t<sup>2</sup> = 50°C

Współczynnik cieplny dla ciepłomierza na zasilaniu, wyliczony według normy PN-EN 1434-1:2015 - załącznik A k = 4.09105 [MJ / m<sup>3</sup> K].

Ciepło wzorcowe:

$$Q_w = 1 * 4.09105 * (70 - 50) = 81,821[MJ] = 81821[kJ]$$

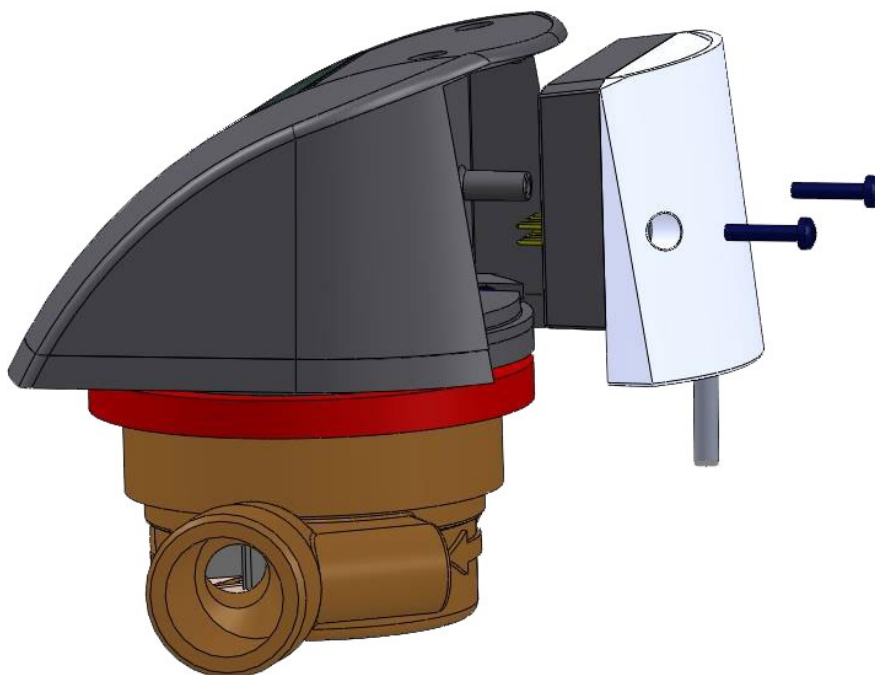
Założmy, że testowany przelicznik pokazał QT = 82000 [kJ], wówczas błąd przelicznika wynosi:

$$E_o = [(82000 - 81821)] * 100\% = 0,22\%$$

Otrzymaną wartość błędu E<sub>o</sub> porównujemy z wartościami granicznych błędów dopuszczalnych E<sub>i</sub> z tabeli danych technicznych. Jeżeli dla danej różnicy temperatur E<sub>o</sub> < E<sub>i</sub> to znaczy, że licznik dokonuje obliczeń ilości energii cieplnej w sposób prawidłowy. Przedstawionego powyżej sprawdzenia można dokonać w funkcjonującym układzie pomiaru energii cieplnej bez wyłączania ciepłomierza, bez konieczności rozplombowywania licznika. Licznik dokonuje obliczenia „test” po każdym pomiarze temperatur. Dla najlepszej oceny błędu przelicznika jest korzystnie obliczyć średnią z kilku (np. ośmiu) kolejnych wskazań testu przelicznika, bowiem pojedynczy pomiar jest obarczony pewną statystyczną fluktuacją, osiagającą około ±0.5 % (dla minimalnej różnicy temperatur).

## 7. Zdalny odczyt danych

Ciepłomierze Elf 2 posiadają złącze pozwalające na współpracę z interfejsami komunikacyjnymi służącymi do zdalnego odczytu i zapisu danych. Złącze to umożliwia ponadto podłączenie sygnałów impulsowych do dodatkowych wejść impulsowych oraz wyprowadzenie generowanych przez ciepłomierz impulsów na jednym z wyjść. Dopuszcza się korzystanie wyłącznie z interfejsów Apator, które zapewniają prawidłową współpracę z ciepłomierzem. Interfejsy umieszczane są w ciepłomierzu bez ingerencji w cechy legalizacyjne ciepłomierza, w sposób przedstawiony na poniższym szkicu.



Rysunek 1. Podłączenie interfejsów

Oferowane są interfejsy przewodowe M-BUS z możliwością podłączenia maksymalnie czterech dodatkowych wejść impulsowych i jednym wyjściem impulsowym, interfejs RS 485, interfejs radiowy Wireless M-Bus oraz interfejs USB.

Tabela 5. Interfejsy ciepłomierza

| Interfejs                                         | M-Bus | Wyjścia imp. | Wejścia imp. |
|---------------------------------------------------|-------|--------------|--------------|
| M-Bus + 4 wejścia impulsowe                       | +     | -            | +            |
| M-Bus + 2 wejścia impulsowe + 1 wyjście impulsowe | +     | +            | +            |
| RS 485                                            | -     | -            | -            |
| Radiowy (Wireless M-Bus) + 2 wejścia impulsowe    | -     | -            | +            |
| USB                                               | -     | -            | -            |

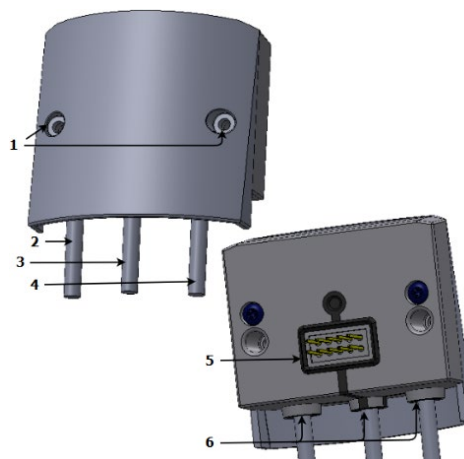
## 7.1 Moduł M-Bus z czterema wejściami impulsowymi

### 7.1.1 Informacje podstawowe

Na poniższym rysunku przedstawiono budowę modułu APT-ELF2-MBUS-1:

Oznaczenia:

- 1 - miejsca wkrętów do montażu modułów
- 2 - przewód wejść impulsowych nr 2
- 3 - przewód M-Bus
- 4 - przewód wejść impulsowych nr 1
- 5 - przyłącze do ciepłomierza Elf 2
- 6 - dławnice.



Rysunek 2. Budowa modułu APT-ELF2-MBUS-1

### 7.1.2 Cechy szczególne

- Pośredniczy w komunikacji pomiędzy ciepłomierzem Elf 2, a urządzeniami systemów odczytowych
- Zawiera interfejs komunikacyjny M-Bus oraz interfejsy przewodowe z możliwością podłączenia maksymalnie czterech dodatkowych wejść impulsowych
- Odczyt danych w komunikacji M-Bus jest realizowany z wykorzystaniem protokołu transmisji zgodnego z normą PN-EN 13757-3:2005, PN-EN 1434-3:2009
- Interfejsy impulsowe wejścia mogą pracować w klasie IB lub IC (według PN-EN 1434-2)

### 7.1.3 Parametry urządzenia

Tabela 6. Parametry modułu APT-ELF2-MBUS-1

|                                       |         |                             |
|---------------------------------------|---------|-----------------------------|
| <b>Nazwa urządzenia</b>               |         | <b>APT-ELF2-MBUS-1</b>      |
| Stopień ochrony obudowy               |         | IP65                        |
| Temperatura pracy                     |         | od 5 do 55 stopni Celsjusza |
| <b>Wyprowadzenia przewodów</b>        |         |                             |
| <b>Przewód wejść impulsowych nr 1</b> |         |                             |
| Typ przewodu                          |         | YTTY                        |
| Liczba i przekrój żył                 |         | 3 x 0,14 mm <sup>2</sup>    |
| Kolor i funkcja żyły                  | Biały   | GND                         |
|                                       | Brązowy | We 1                        |
|                                       | Zielony | We 2                        |
| <b>Przewód wejść impulsowych nr 2</b> |         |                             |
| Typ przewodu                          |         | YTTY                        |
| Liczba i przekrój żył                 |         | 3 x 0,14 mm <sup>2</sup>    |
|                                       |         | Biały                       |
|                                       |         | GND                         |

|                                                                 |         |                          |
|-----------------------------------------------------------------|---------|--------------------------|
| Kolor i funkcja żyły                                            | Brązowy | We 3                     |
|                                                                 | Zielony | We 4                     |
| <b>Przewód M-Bus</b>                                            |         |                          |
| Typ przewodu                                                    |         | YTTY                     |
| Liczba i przekrój żył                                           |         | 2 x 0,14 mm <sup>2</sup> |
| Kolor i funkcja żyły                                            | Biały   | M-Bus1                   |
|                                                                 | Brązowy | M-Bus2                   |
| <b>Wejścia impulsowe</b>                                        |         |                          |
| Napięcie maksymalne                                             |         | 6 V                      |
| Prąd maksymalny                                                 |         | 0,05 mA                  |
| Napięcie izolacji przewodu                                      |         | >500 V                   |
| Długość dołączonego przewodu                                    |         | 30 cm                    |
| Maksymalna długość przewodu                                     |         | 10 m                     |
| Częstotliwość maksymalna impulsu wejściowego                    |         | 20 Hz                    |
| Czas trwania impulsu wejściowego                                |         | 50 ms                    |
| Czas przerwy impulsu wejściowego                                |         | 50 ms                    |
| Impedancja wejściowa dla zwarcia kontaktronu                    |         | <10 kΩ                   |
| Impedancja wejściowa dla rozwarcia kontaktronu                  |         | >3 MΩ                    |
| <b>M-Bus</b>                                                    |         |                          |
| Napięcie maksymalne                                             |         | 42 V                     |
| Prąd maksymalny                                                 |         | 2 mA                     |
| Napięcie izolacji przewodu                                      |         | >500 V                   |
| Długość dołączonego przewodu                                    |         | 30 cm                    |
| Maksymalna długość przewodu w sieci                             |         | <1000 m                  |
| Prędkość komunikacji modułu z ciepłomierzem                     |         | 9600 Baud                |
| Prędkość komunikacji M-Bus (standardowo)                        |         | 2400 Baud                |
| Zalecana maksymalna częstotliwości odczytu (dla prędkości 2400) |         | 900 s                    |
| Okres odświeżania wewnętrznych rejestrów interfejsu             |         | 60 s                     |
| <b>Ogólne</b>                                                   |         |                          |
| Masa                                                            |         | 30 g                     |
| Wymiary (wysokość x szerokość x głębokość)                      |         | 48,5 x 53 x 26 mm        |

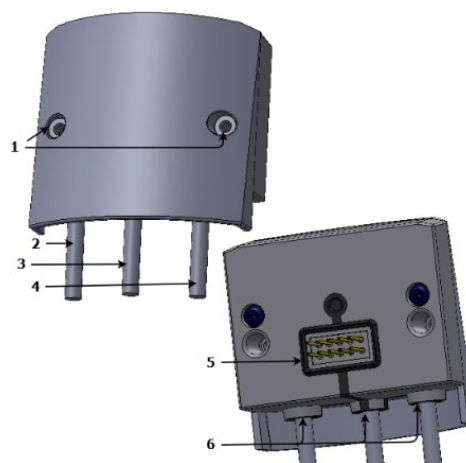
## 7.2 Moduł M-Bus z dwoma wejściami impulsowymi i jednym wyjściem impulsowym

### 7.2.1 Informacje podstawowe

Na poniższym rysunku przedstawiono budowę modułu APT-ELF2-MBUS-2:

Oznaczenia:

- 1 - miejsca wkrętów do montażu modułów
- 2 - przewód wyjścia impulsowego
- 3 - przewód M-Bus
- 4 - przewód wejść impulsowych
- 5 - przyłącze do ciepłomierza Elf 2
- 6 - dławnice



Rysunek 3. Budowa modułu APT-ELF2-MBUS-2

## 7.2.2 Cechy szczególne

- Pośredniczy w komunikacji pomiędzy ciepłomierzem Elf 2, a urządzeniami systemów odczytowych
- Zawiera interfejs komunikacyjny M-Bus oraz interfejsy przewodowe z możliwością podłączenia maksymalnie dwóch dodatkowych wejść impulsowych i jednym wyjściem impulsowym
- Odczyt danych w komunikacji M-Bus jest realizowany z wykorzystaniem protokołu transmisji zgodnego z normą PN-EN 13757-3:2005, PN-EN 1434-3:2009
- Interfejsy impulsowe wejścia mogą pracować w klasie IB lub IC (według PN-EN 1434-2)
- Wyjście impulsowe może pracować w jednym z sześciu stanów:
  - podstawowy stan, gdy wyjście jest nieaktywne,
  - tryb jeden impuls na jeden obrót wirnika czujnika przepływu,
  - tryb testowy, gdy wartość impulsu jest proporcjonalna do objętości mierzonej przez przetwornik przepływu, stała impulsowa jest zależna od czujnika przepływu,
  - wyjście proporcjonalne do ciepła:
    - jeden impuls odpowiadający przyrostowi o 0.1 najmniejszej możliwej wartości ciepła wskazywanej na LCD,
    - jeden impuls odpowiadający przyrostowi o najmniejszą możliwą wartość ciepła wskazywaną na LCD,
    - jeden impuls odpowiadający przyrostowi o 10 – krotność najmniejszej możliwej wartości ciepła wskazywanej na LCD

## 7.2.3 Parametry urządzenia

Tabela 7. Parametry modułu APT-ELF2-MBUS-2

|                             |         |                             |
|-----------------------------|---------|-----------------------------|
| Nazwa urządzenia            |         | APT-ELF2-MBUS-2             |
| Stopień ochrony obudowy     |         | IP65                        |
| Temperatura pracy           |         | od 5 do 55 stopni Celsjusza |
| Wyprowadzenia przewodów     |         |                             |
| Przewód wejść impulsowych   |         |                             |
| Typ przewodu                |         | YTTY                        |
| Liczba i przekrój żył       |         | 3 x 0,14 mm <sup>2</sup>    |
| Kolor i funkcja żyły        | Biały   | GND                         |
|                             | Brązowy | We 1                        |
|                             | Zielony | We 2                        |
| Przewód wyjścia impulsowego |         |                             |
| Typ przewodu                |         | YTTY                        |
| Liczba i przekrój żył       |         | 2 x 0,14 mm <sup>2</sup>    |
| Kolor i funkcja żyły        | Biały   | GND                         |
|                             | Brązowy | Wy                          |
| Przewód M-Bus               |         |                             |
| Typ przewodu                |         | YTTY                        |
| Liczba i przekrój żył       |         | 2 x 0,14 mm <sup>2</sup>    |
| Kolor i funkcja żyły        | Biały   | M-Bus1                      |
|                             | Brązowy | M-Bus2                      |
| Wejścia impulsowe           |         |                             |
| Napięcie maksymalne         |         | 6 V                         |
| Prąd maksymalny             |         | 0,05 mA                     |

|                                                                 |                   |
|-----------------------------------------------------------------|-------------------|
| Napięcie izolacji przewodów                                     | >500 V            |
| Długość dołączonego przewodu                                    | 30 cm             |
| Maksymalna długość przewodu                                     | 10 m              |
| Częstotliwość maksymalna impulsu wejściowego                    | 20 Hz             |
| Czas trwania impulsu wejściowego                                | 50 ms             |
| Czas przerwy impulsu wejściowego                                | 50 ms             |
| Impedancja wejściowa dla zwarcia kontaktronu                    | <10 kΩ            |
| Impedancja wejściowa dla rozwarcia kontaktronu                  | >3 MΩ             |
| Wyjście impulsowe                                               |                   |
| Napięcie maksymalne                                             | 24 V              |
| Prąd maksymalny                                                 | 10 mA             |
| Spadek napięcia na transoptorze przy I <sub>max</sub>           | 1 V               |
| Napięcie izolacji przewodu                                      | >500 V            |
| Długość dołączonego przewodu                                    | 30 cm             |
| Maksymalna długość przewodu                                     | 10 m              |
| Częstotliwość max                                               | 1000 Hz           |
| Minimalny czas trwania impulsu                                  | 250 ms            |
| Minimalna przerwa impulsu                                       | 7,8 ms            |
| M-Bus                                                           |                   |
| Napięcie maksymalne                                             | 42 V              |
| Prąd maksymalny                                                 | 2 mA              |
| Napięcie izolacji przewodu                                      | >500 V            |
| Długość dołączonego przewodu                                    | 30 cm             |
| Maksymalna długość przewodu w sieci                             | <1000m            |
| Prędkość komunikacji modułu z ciepłomierzem                     | 9600 Baud         |
| Prędkość komunikacji M-Bus (standardowo)                        | 2400 Baud         |
| Zalecana maksymalna częstotliwości odczytu (dla prędkości 2400) | 900 s             |
| Okres odświeżania wewnętrznych rejestrów interfejsu             | 60 s              |
| Ogólne                                                          |                   |
| Masa                                                            | 30 g              |
| Wymiary (wysokość x szerokość x głębokość)                      | 48,5 x 53 x 26 mm |

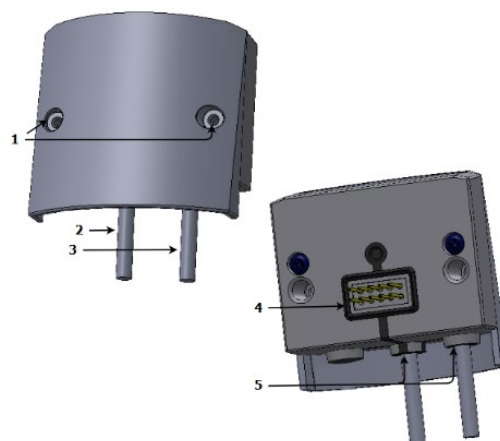
## 7.3 Moduł RS485

### 7.3.1 Informacje podstawowe

Na poniższym rysunku przedstawiono budowę modułu APT-ELF2-RS485-1:

Oznaczenia:

- 1 - miejsca wkrętów do montażu modułów
- 2 - przewód modułu RS485
- 3 - przewód zasilania
- 4 - przyłącze do ciepłomierza Elf 2
- 5 - dławnice



Rysunek 4. Budowa modułu APT-ELF2-RS485-1

### 7.3.2 Cechy szczególne

- Pośredniczy w komunikacji pomiędzy ciepłomierzem Elf 2, a urządzeniami systemów odczytowych
- Komunikuje się z urządzeniem nadrzędnym zgodnie z protokołem MODBUS
- Standard RS485 pozwala na bezpośrednie połączenie do 32 urządzeń na pojedynczym łączu szeregowym
- Zasilanie zewnętrznym źródłem
- Możliwość wymiany bez rozplombowywania głównej obudowy ciepłomierza

### 7.3.3 Parametry urządzenia

Tabela 8. Parametry modułu APT-ELF2-RS485-1

| Nazwa urządzenia               |         | APT-ELF2-RS485-1            |
|--------------------------------|---------|-----------------------------|
| Stopień ochrony obudowy        |         | IP65                        |
| Temperatura pracy              |         | od 5 do 55 stopni Celsjusza |
| Wysokość napięcia zasilającego |         | 24 VDC                      |
| Pobór prądu                    |         | 3 mA                        |
| Wyprowadzenia przewodów        |         |                             |
| Przewód zasilania              |         |                             |
| Typ przewodu                   |         | YTTY                        |
| Liczba i przekrój żył          |         | 2 x 0,14 mm <sup>2</sup>    |
| Kolor i funkcja żyły           | Biały   | GND                         |
|                                | Brązowy | +24                         |
| Przewód RS485                  |         |                             |
| Typ przewodu                   |         | YTTY                        |
| Liczba i przekrój żył          |         | 2 x 0,14 mm <sup>2</sup>    |
| Kolor i funkcja żyły           | Biały   | A                           |
|                                | Brązowy | B                           |
| Modbus                         |         |                             |
| Adres                          |         | 1-247                       |

|                                            |                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Prędkość transmisji                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>300 Baud</li> <li>600 Baud</li> <li>1200 Baud</li> <li>2400 Baud</li> <li>4800 Baud</li> <li>9600 Baud – standard</li> <li>14400 Baud</li> <li>19200 Baud</li> </ul> |
| Tryb pracy                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>RTU z ramką w formacie 8e1</li> <li>RTU z ramką w formacie 8n1</li> </ul>                                                                                            |
| Maksymalny czas do rozpoczęcia odpowiedzi  | 125 ms                                                                                                                                                                                                      |
| Ogólne                                     |                                                                                                                                                                                                             |
| Masa                                       | 30 g                                                                                                                                                                                                        |
| Wymiary (wysokość x szerokość x głębokość) | 48,5 x 53 x 26 mm                                                                                                                                                                                           |

### 7.3.4 Mapa rejestrów

Tabela 9. Mapa rejestrów

| Adres       | Rejestr                                 | Format      |
|-------------|-----------------------------------------|-------------|
| <b>1024</b> | Pozycje dp i jednostki główne           |             |
| <b>1026</b> | Nr fabryczny                            | BCD         |
| <b>1028</b> | Nr klienta                              | BCD         |
| <b>1030</b> | Energia główna                          | UInt32      |
| <b>1032</b> | Czas RTC                                | UInt32 unix |
| <b>1034</b> | Czas pracy                              | UInt32 [h]  |
| <b>1036</b> | Czas pracy z błędem                     | UInt32 [h]  |
| <b>1038</b> | Energia chłodu                          | UInt32      |
| <b>1040</b> | Energia główna - część ułamkowa [0.1kJ] | UInt32      |
| <b>1042</b> | Energia chłodu - część ułamkowa [0.1kJ] | UInt32      |
| <b>1044</b> | Objętość główna                         | UInt32      |
| <b>1046</b> | Objętość chłodu                         | UInt32      |
| <b>1062</b> | Temperatura zasilania                   | UInt32      |
| <b>1064</b> | Temperatura powrotu                     | UInt32      |
| <b>1066</b> | Różnica temperatur                      | UInt32      |
| <b>1068</b> | Test metrologiczny                      | UInt32      |
| <b>1072</b> | Wersja firmware Elf 2                   | UInt32      |
| <b>1074</b> | Wersja firmware modułu                  | UInt32      |
| <b>1532</b> | Typ miernika                            | UInt16      |
| <b>1535</b> | Kod błędów                              | UInt16      |
| <b>1538</b> | Moc                                     | UInt16      |
| <b>1542</b> | Przepływ                                | UInt16      |
| <b>1555</b> | Wersja urządzenia                       | BCD         |
| <b>4201</b> | Konfiguracja Portu                      | UInt16      |
| <b>4202</b> | Adres Modbus                            | UInt16      |
| <b>4203</b> | Diagnostyka modułu                      | UInt16      |

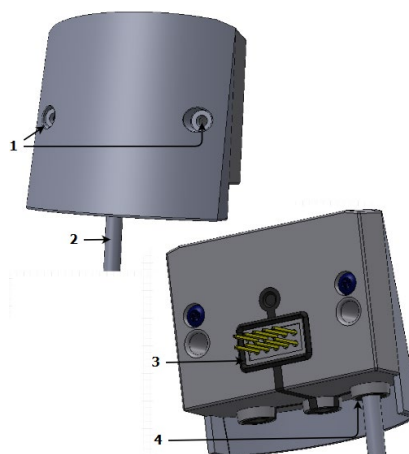
## 7.4 Moduł Wireless M-Bus

### 7.4.1 Informacje podstawowe

Na poniższym rysunku przedstawiono budowę modułu APT-ELF2-WMBUS-1:

Oznaczenia:

- 1 - miejsca wkrętów do montażu modułów
- 2 - przewód wejść impulsowych
- 3 - przyłącze do ciepłomierza Elf 2
- 4 - dławnice.



Rysunek 5. Budowa modułu APT-ELF2-WMBUS-1

### 7.4.2 Cechy szczególne

- Pośredniczy w komunikacji pomiędzy ciepłomierzem Elf 2, a urządzeniami systemów odczytowych
- Praca systemu oparta o protokół komunikacyjny wg PN-EN 13757 Wireless M-Bus
- Komunikacja odbywa się drogą radiową przy częstotliwości 868,95 MHz
- Tryb komunikacji T1
- Zasilanie bateryjne
- Czas pracy wynosi minimum 5 lat

### 7.4.3 Parametry urządzenia

Tabela 10. Parametry modułu APT-ELF2-WMBUS-1

| Nazwa urządzenia                               | APT-ELF2-WMBUS-1            |
|------------------------------------------------|-----------------------------|
| Stopień ochrony obudowy                        | IP65                        |
| Czas pracy                                     | Minimum 5 lat               |
| Temperatura pracy                              | od 5 do 55 stopni Celsjusza |
| <b>Zasilanie</b>                               |                             |
| Źródło zasilania                               | Bateria litowa CR2z         |
| Napięcie zasilania                             | 3 V                         |
| Pojemność                                      | 1000 mAh                    |
| Impedancja wejściowa dla rozwarcia kontaktronu | >3 MΩ                       |
| <b>Wyprowadzenia przewodów</b>                 |                             |
| <b>Przewód wejść impulsowych</b>               |                             |

|                                                |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------------------------------------|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Typ przewodu                                   |         | YTLY                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Liczba i przekrój żył                          |         | 3 x 0,14 mm <sup>2</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Kolor i funkcja żyły                           | Biały   | GND                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                                                | Brązowy | We 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|                                                | Zielony | We 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Wejścia impulsowe                              |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Napięcie maksymalne                            |         | 6 V                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Prąd maksymalny                                |         | 0,05 mA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Napięcie izolacji przewodów                    |         | >500 V                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Długość dołączonego przewodu                   |         | 30 cm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Maksymalna długość przewodu                    |         | 10 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Częstotliwość maksymalna impulsu wejściowego   |         | 20 Hz                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Czas trwania impulsu wejściowego               |         | 50 ms                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Czas przerwy impulsu wejściowego               |         | 50 ms                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Impedancja wejściowa dla zwarcia kontaktronu   |         | <10 kΩ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Impedancja wejściowa dla rozwarcia kontaktronu |         | >3 MΩ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Komunikacja radiowa                            |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Częstotliwość                                  |         | 868,95 MHz                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Tryb komunikacji                               |         | T1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Okres transmisji danych                        |         | 15 s                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Okres odświeżania rejestrów                    |         | 900 s                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Moc nadajnika                                  |         | 10 dBm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Transmitowane rejestry                         |         | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ numer fabryczny,</li> <li>■ flagi błędów,</li> <li>■ data,</li> <li>■ energia cieplna,</li> <li>■ objętość główna,</li> <li>■ temperatura zasilania,</li> <li>■ temperatura powrotu,</li> <li>■ energia cieplna z ostatniego miesiąca</li> <li>■ dane z 2 wejść impulsowych (jeżeli są aktywne)</li> </ul> |
| Zasięg                                         |         | 300 m w terenie otwartym                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Ogólne                                         |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Masa                                           |         | 40 g                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Wymiary (wysokość x szerokość x głębokość)     |         | 48,5x 53 x 26 mm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

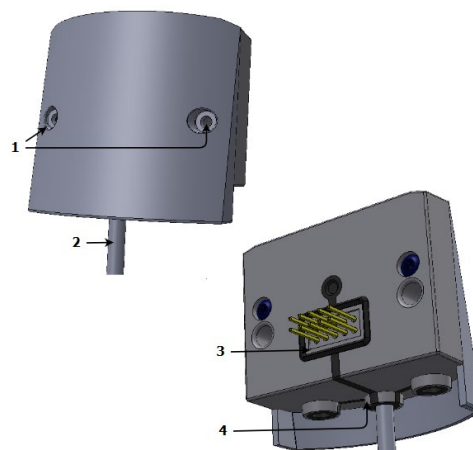
## 7.5 Moduł USB

### 7.5.1 Informacje podstawowe

Na poniższym rysunku przedstawiono budowę modułu APT-ELF2-USB-1:

Oznaczenia:

- 1 - miejsca wkrętów do montażu modułów
- 2 - przewód modułu USB
- 3 - przyłącze do ciepłomierza Elf 2
- 4 - dławnice.



Rysunek 6. Budowa modułu APT-ELF2-USB-1

### 7.5.2 Cechy szczególne

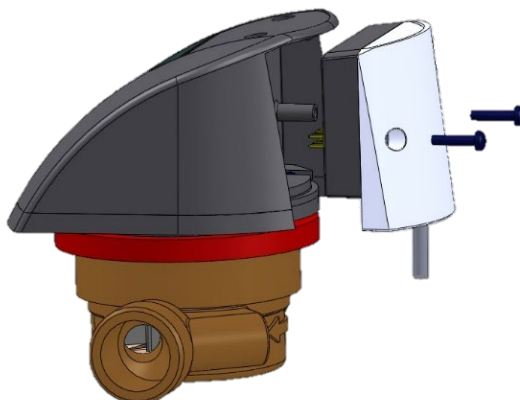
- Zawiera interfejs USB umożliwiający za pośrednictwem komputera i programu ElfSerwis przeprowadzenie konfiguracji oraz odczytanie danych z ciepłomierza
- Nie wymaga stosowania dodatkowych konwerterów do transmisji

### 7.5.3 Parametry urządzenia

Tabela 11. Parametry modułu APT-ELF2-USB-1

|                                            |                                       |
|--------------------------------------------|---------------------------------------|
| Nazwa urządzenia                           | APT-ELF2-USB-1                        |
| Stopień ochrony obudowy                    | IP65                                  |
| Temperatura pracy                          | od 5 do 55 stopni Celsjusza           |
| Prędkość transmisji danych                 | 9600 b/s                              |
| Zasilanie                                  |                                       |
| Źródło zasilania                           | Bezpośrednie z gniazda interfejsu USB |
| Napięcie                                   | 5 V DC                                |
| Przewód                                    |                                       |
| Rodzaj złącza komunikacyjnego              | USB w standardzie A, wersji 2.0.      |
| Długość przewodu                           | 1,5 m                                 |
| Ogólne                                     |                                       |
| Masa                                       | 30 g                                  |
| Wymiary (wysokość x szerokość x głębokość) | 48,5 x 53 x 26 mm                     |

## 7.6 Montaż modułów



Rysunek 7. Montaż modułów

Moduł należy podłączyć, a następnie przykręcić do ciepłomierza Elf 2.

Niezbędne do podłączenia modułu przewody, muszą być przełożone przez odpowiednie przepusty w celu zachowania deklarowanej szczelności obudowy.

Zaleca się dokonywanie montażu interfejsów przez kompetentny serwis.

W przypadku przewodów dodatkowych wejść impulsowych należy stosować jak najkrótsze połączenia, dla impulsatorów biernych (bezpotencjałowe i otwarty kolektor) długość przewodu nie powinna przekraczać 10 m, przedłużanie jeśli jest konieczne musi być wykonane na dodatkowej listwie zaciskowej umieszczonej w puszcze instalacyjnej.

W przypadku stosowania interfejsów pracujących w sieci transmisyjnej, a zwłaszcza, gdy przewody wyprowadzane są poza budynek należy stosować układy dodatkowego zabezpieczenia od zakłóceń elektrycznych.

Interfejsy komunikacyjne po zainstalowaniu w przeliczniku nie wymagają dodatkowej konfiguracji. W przypadku modułów M-Bus, zaleca się zainstalowanie interfejsów w ciepłomierzu przed załączeniem zasilania sieci M-Bus, po czym od razu jest możliwa komunikacja z ciepłomierzami.

### Uwaga

W przypadku, kiedy w ciepłomierzu Elf 2 zamontowany jest lub był moduł komunikacyjny radiowy (APT-ELF2-WMBUS-1), zmiana na moduły M-Bus kablowe (APT-ELF2-MBUS-1 i APT-ELF2-MBUS-2) spowoduje brak komunikacji w takim zestawieniu. Wynika to z faktu przekroczenia limitu UART (określona wartość przesłanych bajtów) podczas pracy modułu radiowego (dla tego modułu limit jest nieistotny), a dla komunikacji M-Bus kablowej stanowi to blokadę transmisji.

Limit UART jest weryfikowany raz dziennie na koniec dnia, więc w momencie wymiany modułów nie zgłasza błędów i urządzenie działa poprawnie. Dopiero następnego dnia po weryfikacji poziomu przesłanych bajtów, następuje całkowite zamknięcie transmisji dla wszystkich modułów M-Bus i WM-Bus.

W takim wypadku powrót do modułu WM-Bus nie rozwiązuje problemu, ponieważ limit został już zamknięty, a wraz z nim możliwość transmisji.

W przypadku zaistnienia wyżej opisanej sytuacji niezbędny jest kontakt z Apator Powogaz S.A. w celu weryfikacji możliwych rozwiązań.

## 8. Transport i instalacja

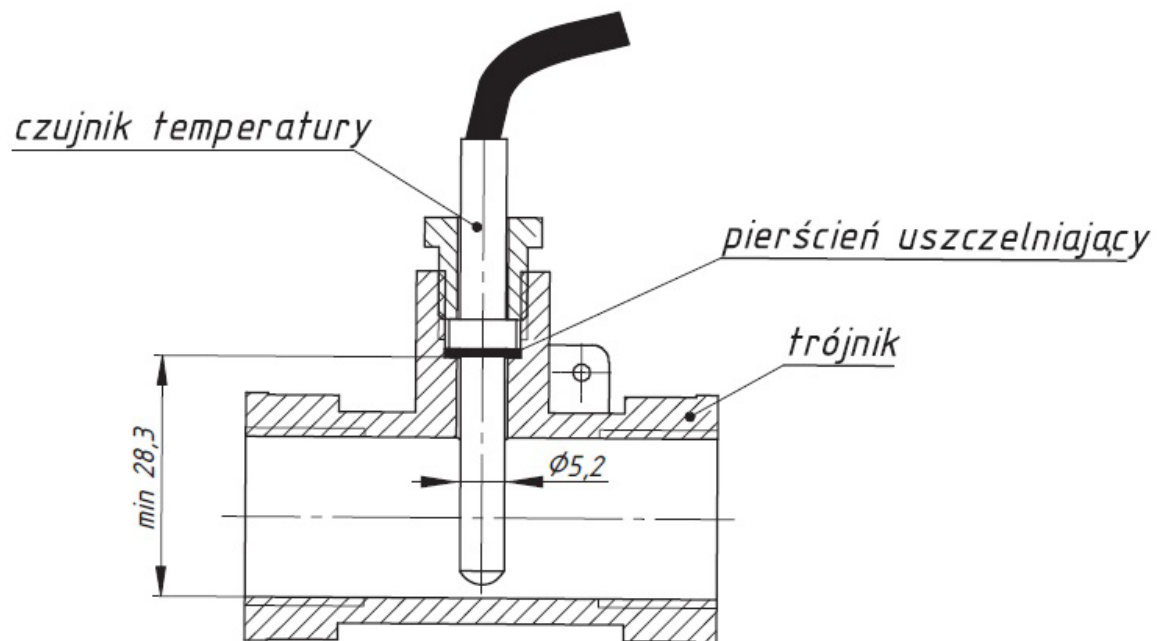
Transport ciepłomierzy powinien odbywać się wyłącznie krytymi środkami lokomocji, z zabezpieczeniem przed przesuwaniem się lub uszkodzeniem. Ciepłomierze należy przechowywać w opakowaniach indywidualnych w pomieszczeniach zamkniętych, suchych i czystych w temperaturze otoczenia większej niż +5 °C i wilgotności względnej powietrza do 90%. Identyfikacji ciepłomierza można dokonać na podstawie oznaczeń oraz danych technicznych umieszczonych na naklejce na obudowie. Odbiorca przy rozpakowywaniu ciepłomierza powinien sprawdzić stan przesyłki ze szczególnym uwzględnieniem:

- stanu opakowania,
- kompletności dostawy,
- zgodności typów i odmian z zamówieniem,
- stanu obudowy i plomb (patrz pkt **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.**).

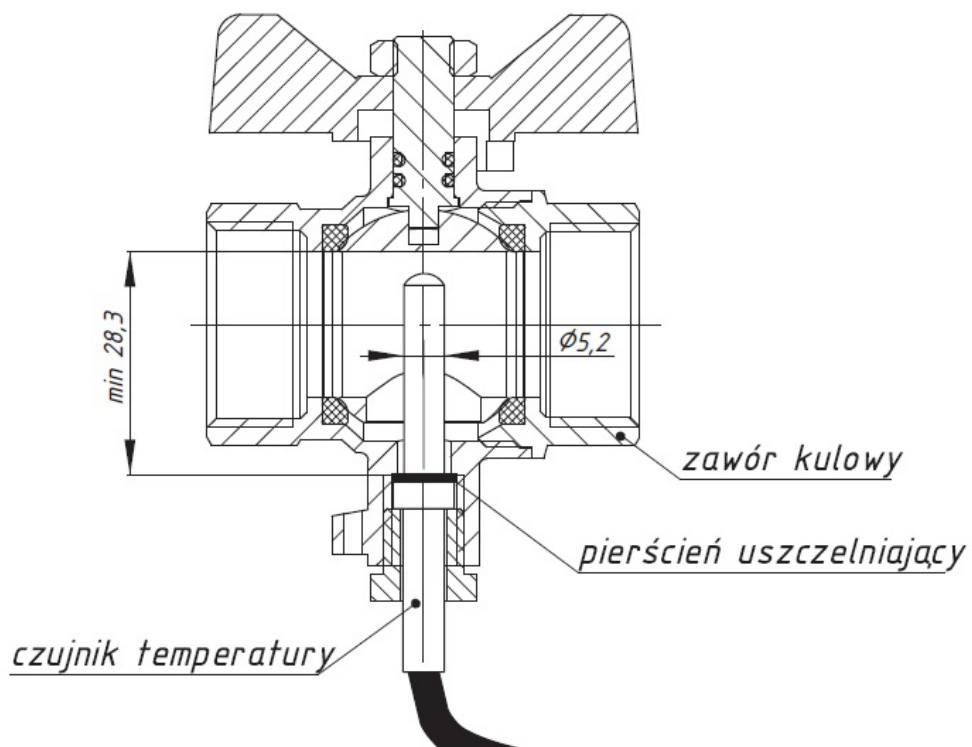
Dostarczane są tylko kompletne ciepłomierze z zamontowaną parą czujników, przy czym jeden z nich jest zamocowany w korpusie przetwornika przepływu, a drugi przeznaczony do montażu w dedykowanej armaturze instalacyjnej (trójnik albo zawór) w rurze instalacji grzewczej. W komplecie powinna znajdować się skrócona instrukcja obsługi.

Przed zainstalowaniem ciepłomierza należy sprawdzić, czy w czasie transportu nie uległ on uszkodzeniom mechanicznym. W razie uszkodzeń, braków lub niezgodności ze specyfikacją przesyłkę należy reklamować. Montaż w rurach systemu grzewczego powinien być wykonany przez fachowy serwis zgodnie z wymogami projektowymi budynku i zaleceniami normy **PN-EN 1434-6:2015**. Należy zwrócić uwagę na zachowanie zgodności kierunku przepływu wskazywanego przez strzałkę na korpusie przetwornika przepływu z rzeczywistym w danym układzie pomiarowym. Ciepłomierz musi być zainstalowany na właściwej rurze, zasilającej lub powrotnej, zgodnie z informacją umieszczoną na naklejce na obudowie ciepłomierza. Gdy ciepłomierz jest na zasilaniu to czujnik temperatury zasilania musi być zamontowany w korpusie przetwornika przepływu, a czujnik powrotny w rurze powrotnej. Gdy ciepłomierz jest na powrocie czujnik zasilający musi być zainstalowany w rurze zasilającej, a czujnik powrotu w korpusie przetwornika przepływu.

Przed zainstalowaniem czujnika temperatury w gnieździe trójnika lub zaworu należy upewnić się, że zastosowana armatura jw. spełnia wymagania geometryczne związane z głębokością gniazda do mocowania czujników temperaturowych, a średnica gniazda odpowiada średnicy czujnika. Wymiary pokazano na poniższym rysunku.



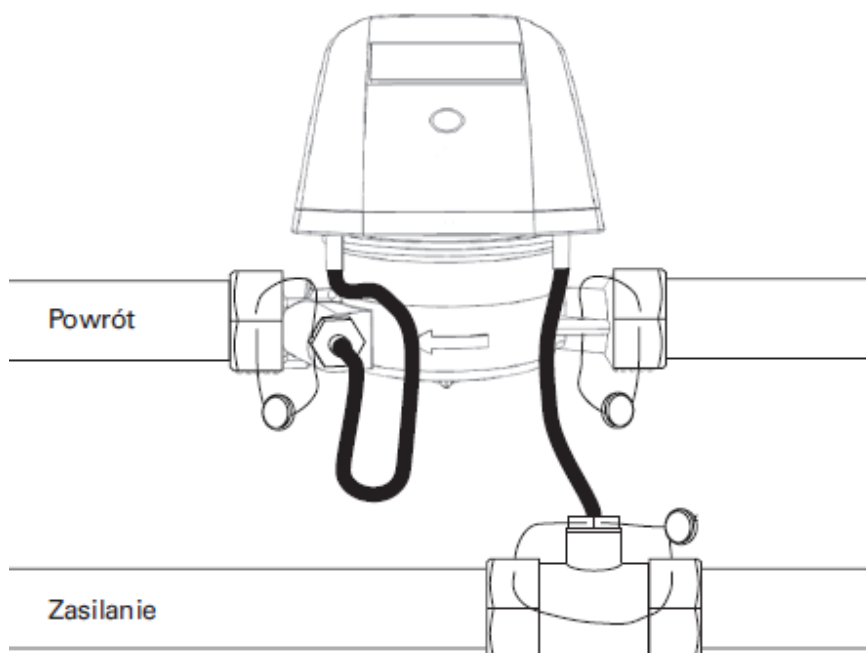
Rysunek 8. Montaż czujnika w trójniku



Rysunek 9. Montaż czujnika w zaworze kulowym

Stosowanie elementów armatury niespełniających tego kryterium grozi uszkodzeniem czujnika temperatury.

Zaleca się plombowanie ciepłomierza na obu przewodach jednym drutem przewlekającym przez otwory w śrubunkach i specjalne ucho na korpusie przetwornika przepływu.

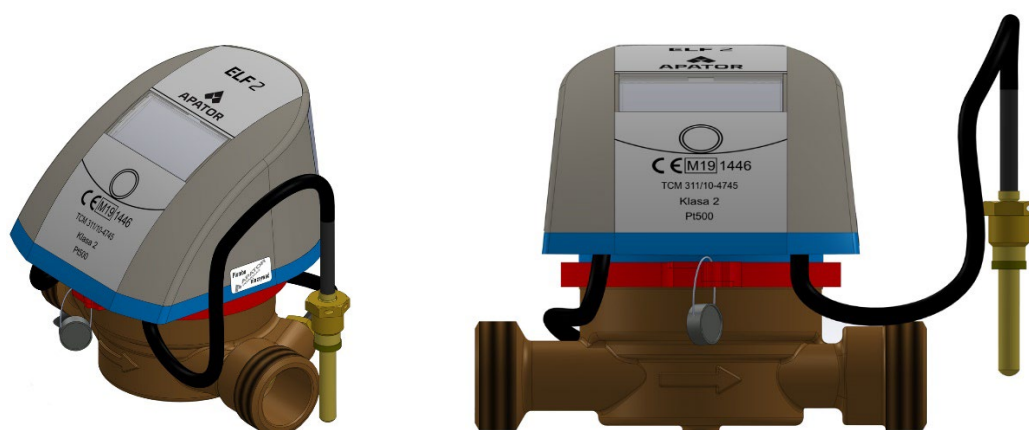


Rysunek 10. Instalacja i plombowanie ciepłomierza

Powyżej przedstawiono przykładowy rysunek instalacji i plombowania dla ciepłomierza na powrocie.

## 8.1 Plombowanie

Ciepłomierze Elf 2 są zaplombowane przed dostępem do elektroniki naklejkami tak jak pokazano na poniższym rysunku.



Rysunek 11. Plombowanie ciepłomierza

Podstawa obudowy jest plombowana razem z korpusem drutem poprzez otwory w opasce mocującej. Kompletna obudowa po zamknięciu jest plombowana naklejkami ze specjalnej folii, kruszącej się przy odklejaniu, w dwóch miejscach – na śrubie mocującej i na linii łączenia podstawy i korpusu obudowy.

Obudowa interfejsu jest dodatkowo plombowana naklejką, patrz podrozdział 7.6. Zezwala się na usunięcie tej naklejki przez odpowiedni serwis użytkownika w czasie montażu interfejsów. Po zakończeniu prac uruchomieniowych przy interfejsach zaleca się naklejenie plomby serwisowej lub naklejki firmowej Apator.

Zaleca się plombowanie ciepłomierza na obu przewodach jednym drutem przewlekany przez otwory w śrubunkach i specjalne ucho na korpusie przetwornika przepływu.

## 8.2 Zakłócenia elektryczne

Ciepłomierze Elf 2 nie wymagają specjalnej ochrony przed zakłóceniami elektrycznymi, należy jednak unikać wpływu pól elektromagnetycznych. Przewody czujników nie powinny być położone bezpośrednio obok kabli energetycznych ani innych urządzeń elektrycznych dużej mocy. Nie wolno przecinać i przedłużać, ani skracać przewodów czujników pomiarowych. W przypadku przewodów dodatkowych wejść impulsowych należy stosować jak najkrótsze połączenia. Dla impulsatorów biernych (bezpotencjałowe i otwarty kolektor) długość przewodu nie powinna przekraczać 10 m. Jeśli jest konieczne przedłużenie to musi być wykonane na dodatkowej listwie zaciskowej umieszczonej w puszcze instalacyjnej.

W przypadku stosowania interfejsów pracujących w sieci transmisyjnej, a zwłaszcza, gdy przewody wyprowadzane są poza budynek należy stosować układy dodatkowego zabezpieczenia od zakłóceń elektrycznych. W celu uzyskania szerszych informacji proszę kontaktować się z kompetentnymi pracownikami firmy Apator.

## 9. Gwarancja

Na nienaganną pracę ciepłomierzy udziela się gwarancji na okres zgodny z załączoną do urządzenia kartą gwarancyjną pod warunkiem, że eksploatacja prowadzona będzie zgodnie z wymaganiami niniejszego opisu. Gwarancja nie obejmuje uszkodzeń wynikłych z nieodpowiedniego transportu i eksploatacji. W przypadku samowolnego dokonywania napraw przez osoby nieupoważnione (zerwanie plomby) nabywca traci uprawnienia z tytułu gwarancji.

Gwarancja wygasa w przypadku stwierdzenia zamontowania i eksploataowania niezgodnie z instrukcją obsługi i przeznaczeniem (wymagania dot. Zabudowy ciepłomierzy zawarto w normach PN-EN-1434-6.)

Ciepłomierze Elf 2 prowadzą autodiagnostykę poprzez sygnalizowanie kodów błędów. Poszczególne kody błędów są wyświetlane tylko w czasie trwania sytuacji awaryjnej. Jeśli przyczyna sygnalizacji zaniknie, kod błędu zostanie wyzerowany automatycznie. Na przykład przy otwieraniu i zamykaniu przepływu mogą wystąpić uderzenia hydrauliczne, które spowodują sygnalizację błędu 32 – za duży przepływ, jeśli sygnalizacja zostanie wyzerowana nie ma powodu do wzywania serwisu. Podobnie w przypadku zamkniętego przepływu sygnalizacja błędu 2 nie powinna niepokoić. Pomoc serwisu będzie niezbędna dopiero gdy kod błędu nie zostanie wyzerowany przy włączonym przepływie, bo to oznacza, że przetwornik przepływu nie pracuje poprawnie. Poniższa tabela przedstawia postępowanie w przypadku zauważenia nieprawidłowości pracy ciepłomierza.

Tabela 12. Nieprawidłowości pracy ciepłomierza

| Objaw                                                    | Przyczyna                                                                                            | Postępowanie                                                                                                                                                         |
|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| LCD wygaszone, brak reakcji na przycisk                  | Wyczerpana lub uszkodzona bateria                                                                    | Przekazać do serwisu producenta                                                                                                                                      |
| Sygnalizowane są trwale błędy 4 lub 8                    | Uszkodzony odpowiedni czujnik temperatury                                                            | Przekazać do serwisu producenta                                                                                                                                      |
| Podejrzenie, że ciepłomierz za mało albo za dużo nalicza | Zapchany filtr wlotowy przetwornika przepływu, źle zamontowane czujniki temperatury zaniżają pomiar. | Serwis dostawcy ciepła powinien upewnić się czy rura zasilająca jest drożna a czujniki poprawnie zamontowane, jeśli nie przekazać ciepłomierz do serwisu producenta. |
| Sygnalizowany jest błąd 2                                | Zamknięty zawór odcinający                                                                           | Otworzyć zawór                                                                                                                                                       |
|                                                          | Zapchany jest filtr wlotowy przetwornika przepływu                                                   | Serwis dostawcy ciepła powinien upewnić się czy rura zasilająca jest drożna, jeśli tak a błąd nie ustępuje przekazać ciepłomierz do serwisu producenta.              |
| Sygnalizowany jest błąd 16                               | Odwrotnie zamontowano czujniki temperatury                                                           | Serwis dostawcy ciepła powinien poprawnie zamontować czujniki.                                                                                                       |

## 9.1 Zalecenia po okresie eksploatacji

Ciepłomierze są przeznaczone na okres pięciu lat nieprzerwanej pracy. Po tym okresie należy wykonać niezbędne czynności konserwacyjne. Minimum konserwacji polega na dokonaniu wtórnej oceny zgodności metrologicznej i ewentualnej wymianie baterii (dot. wersji z baterią 6-letnią).

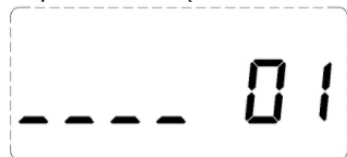
Wymiany baterii może dokonywać tylko odpowiedni serwis, wymagane jest zerwanie plomb otworzenie obudowy i wykonanie operacji lutowania. Postępowanie z przetwornikami przepływu jest takie same jak w przypadku wodomierzy domowych.

## 10. Załączniki

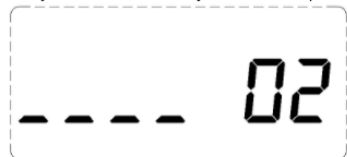
### Załącznik A

Wyświetlacz - Menu główne

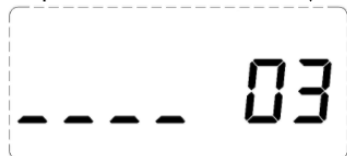
Grupa 01 - Dane bieżące



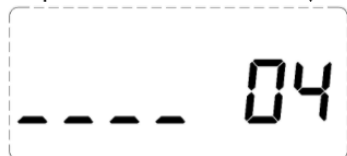
Grupa 02 - Dane miesięczne



Grupa 03 - Dane roczne



Grupa 04 - Dane serwisowe



Grupa 05 - Konfiguracja modułów



Grupa 06 - Rejestry globalne



Grupa 07 - Podstawowa konfiguracja



#### LEGENDA

← Długie przytrzymanie

← Krótkie przyciśnięcie

← Samoczynnie

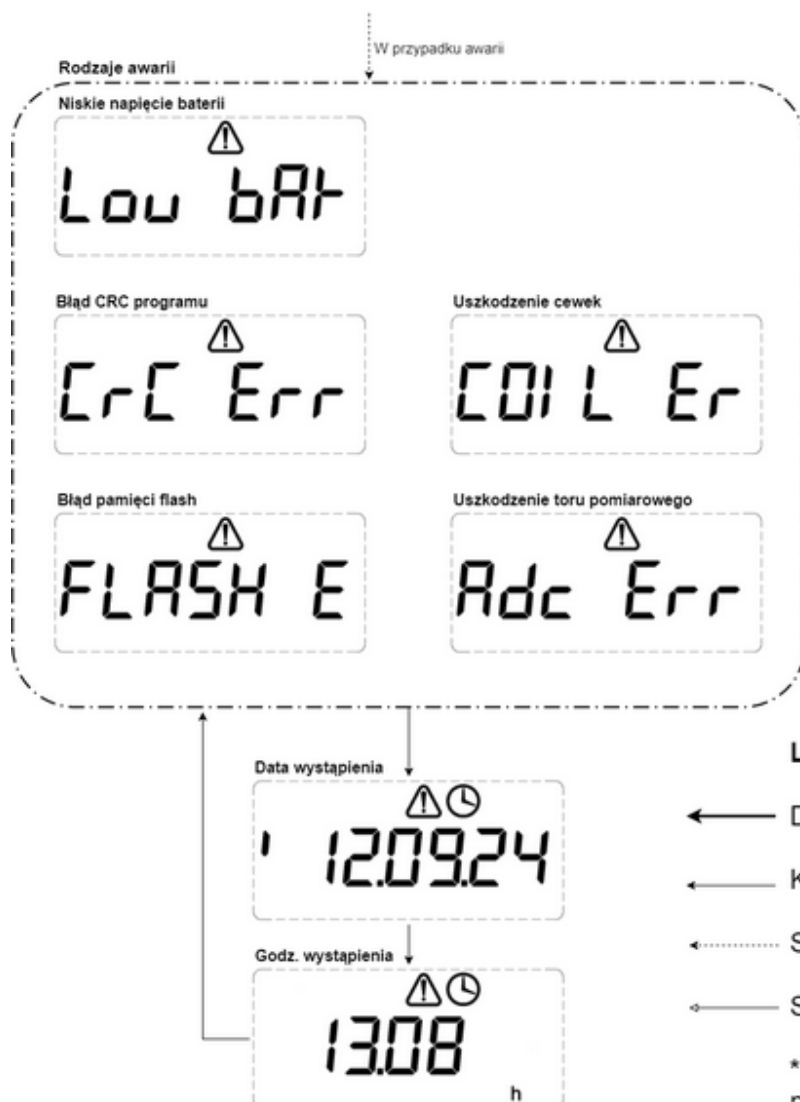
← Sygnalizujące błąd

\* Dłuższe przytrzymanie przycisku powoduje powrót do menu głównego

\*\* Po dłuższej bezczynności, wyświetlacz samoczynnie przechodzi do Grupa 01 i pozycji - Zużycie ciepła

## Załącznik B

### Wyświetlacz – Awarie



#### LEGENDA

- ← Długie przytrzymanie
- ← Krótkie przyciśnięcie
- ← Samoczynnie
- ↔ Sygnalizujące błąd

\* Dłuższe przytrzymanie przycisku powoduje powrót do menu głównego

\*\* Po dłuższej bezczynności, wyświetlacz samoczynnie przechodzi do pozycji - Rodzaje awarii

## Załącznik C

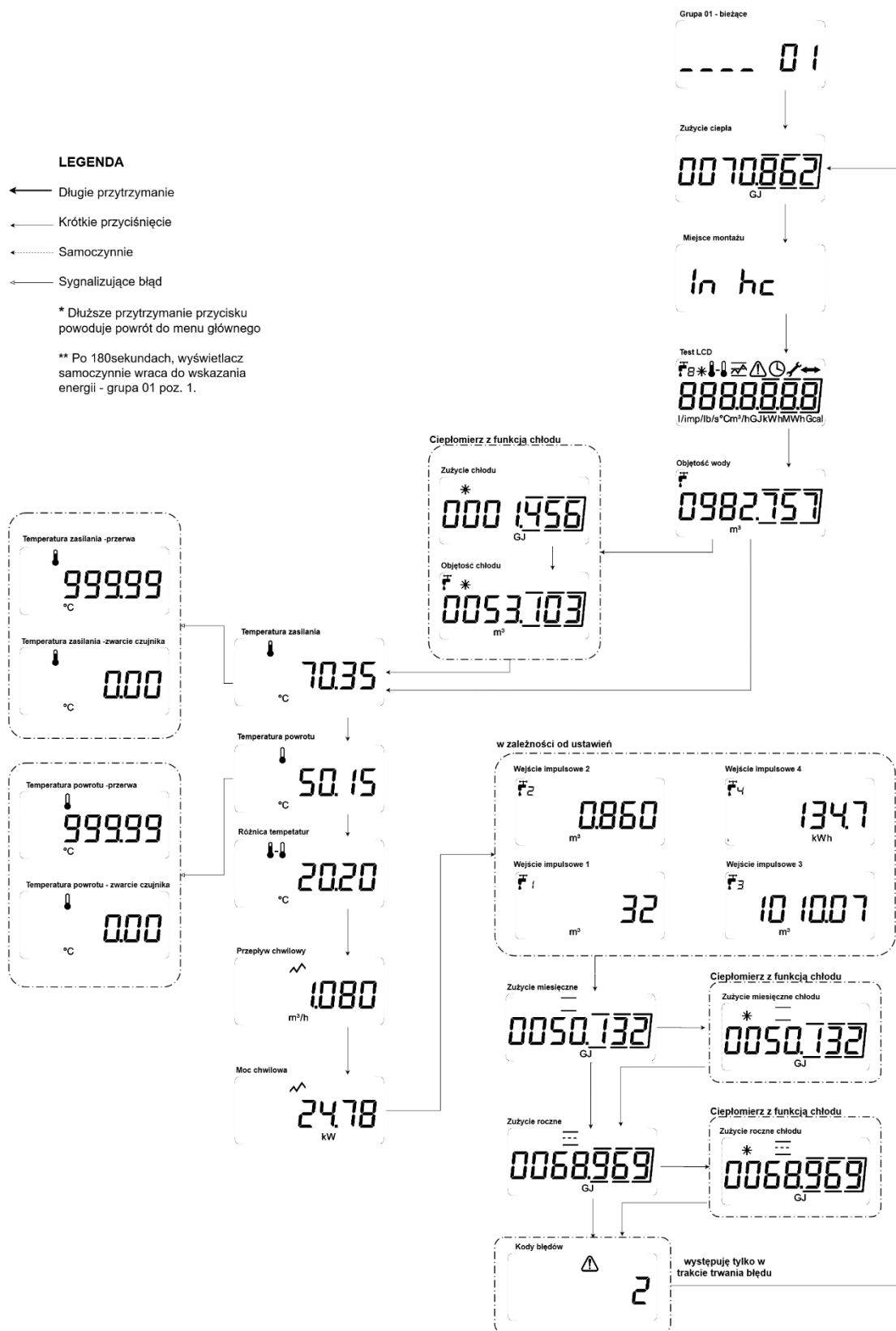
### Wyświetlacz – Grupa 01 – Dane bieżące

#### LEGENDA

- ← Długie przytrzymanie
- ← Krótkie przyciśnięcie
- ← Samoczynnie
- ← Sygnalizujące błąd

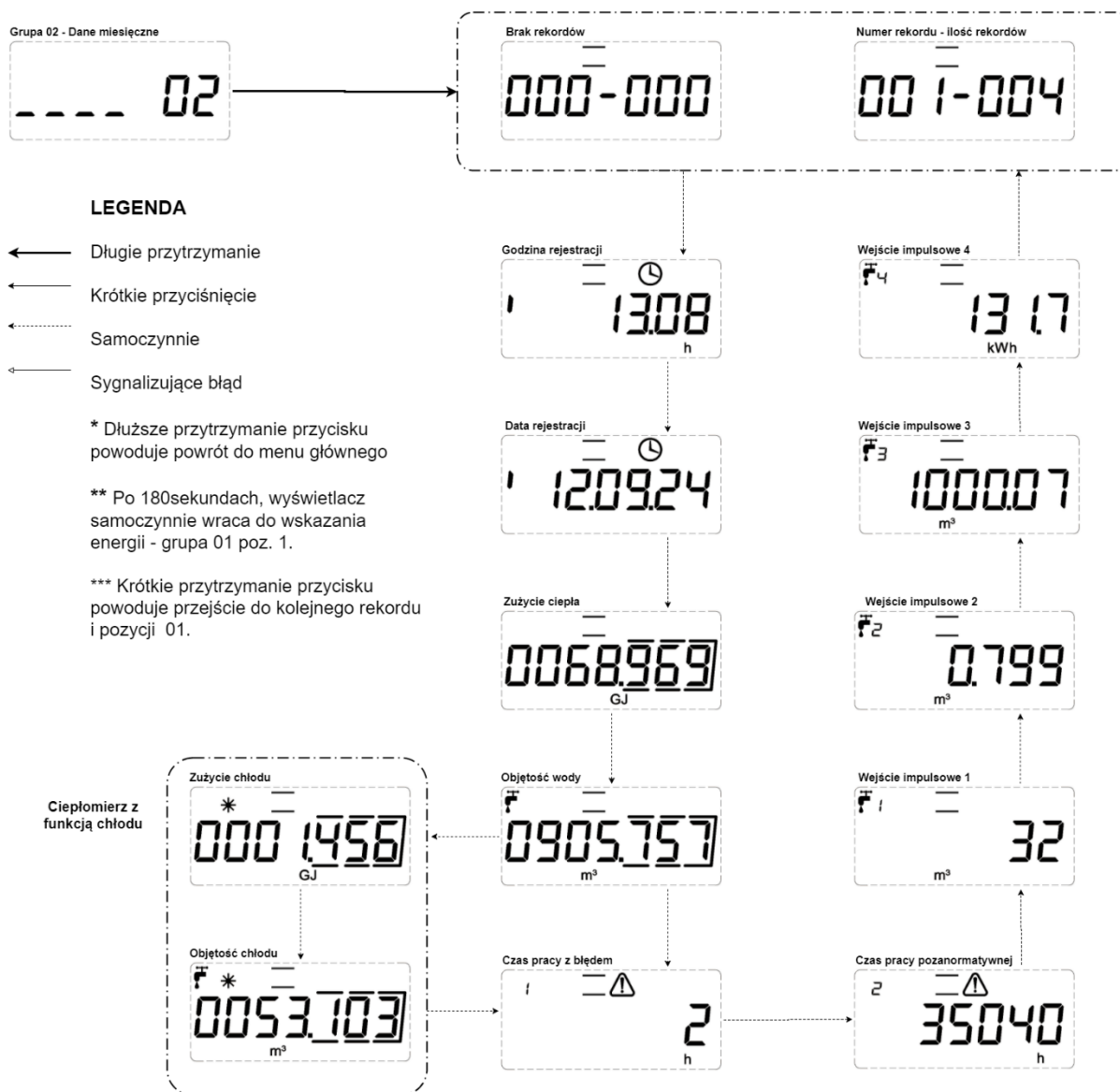
\* Dłuższe przytrzymanie przycisku powoduje powrót do menu głównego

\*\* Po 180sekundach, wyświetlacz samoczynnie wraca do wskazania energii - grupa 01 poz. 1.



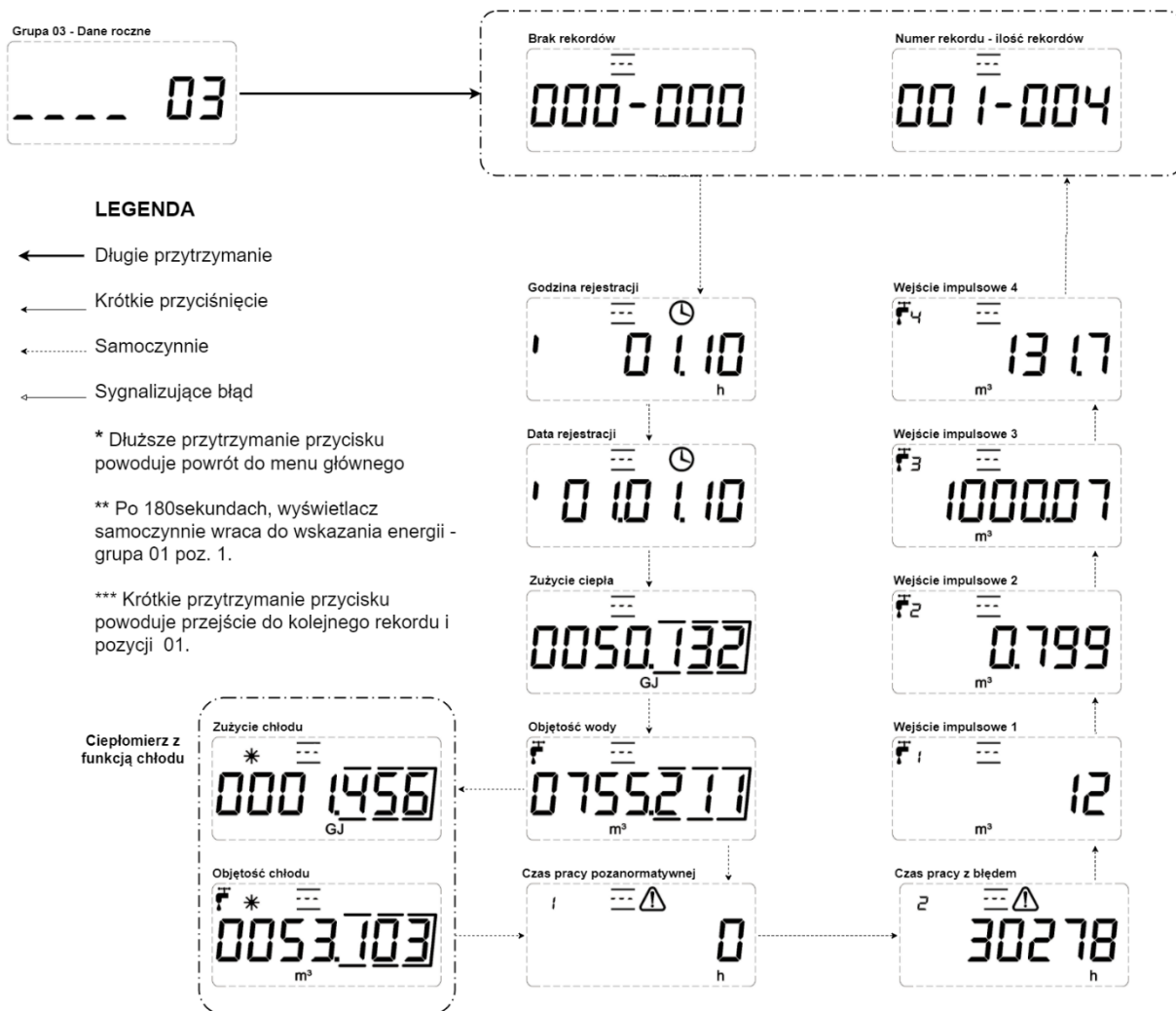
## Załącznik D

### Wyświetlacz – Grupa 02 – Dane miesięczne



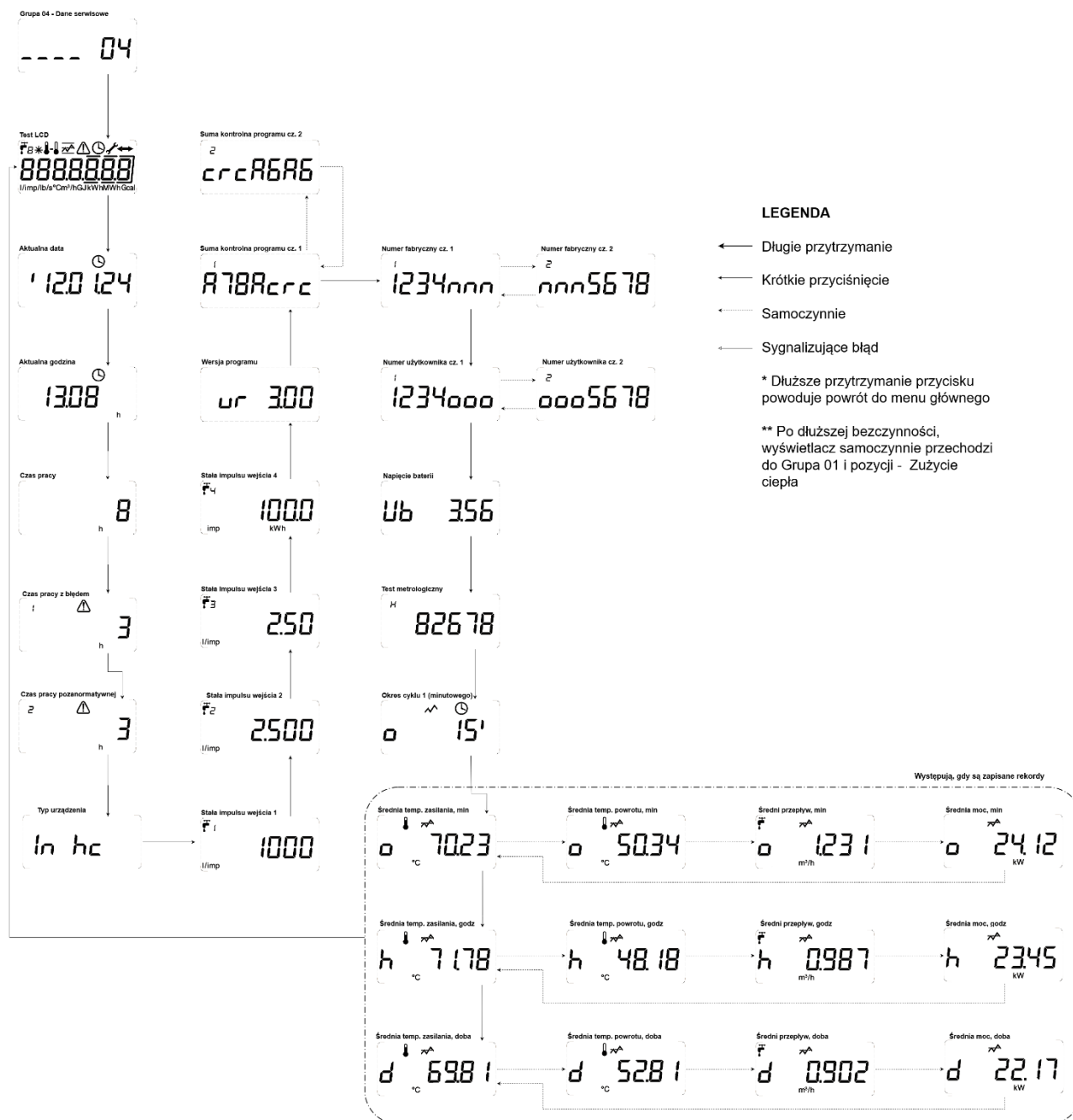
## Załącznik E

### Wyświetlacz – Grupa 03 – Dane roczne



# Załącznik F

## Wyświetlacz – Grupa 04 – Dane serwisowe



## Załącznik G

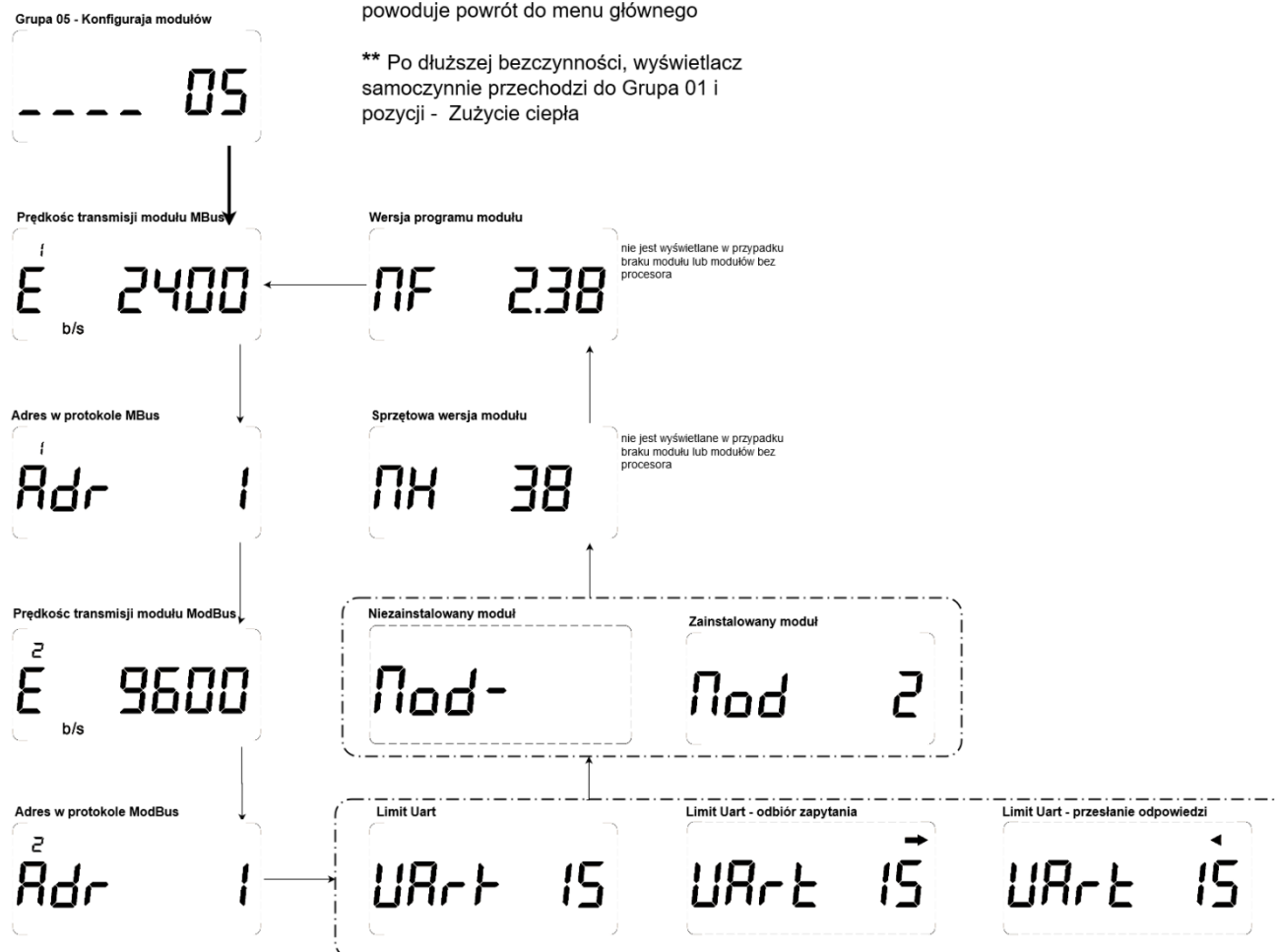
### Wyświetlacz – Grupa 05 – Konfiguracja modułów

#### LEGENDA

- ← Długie przytrzymanie
- ← Krótkie przyciśnięcie
- ← Samoczynnie
- ← Sygnalizujące błąd

\* Dłuższe przytrzymanie przycisku powoduje powrót do menu głównego

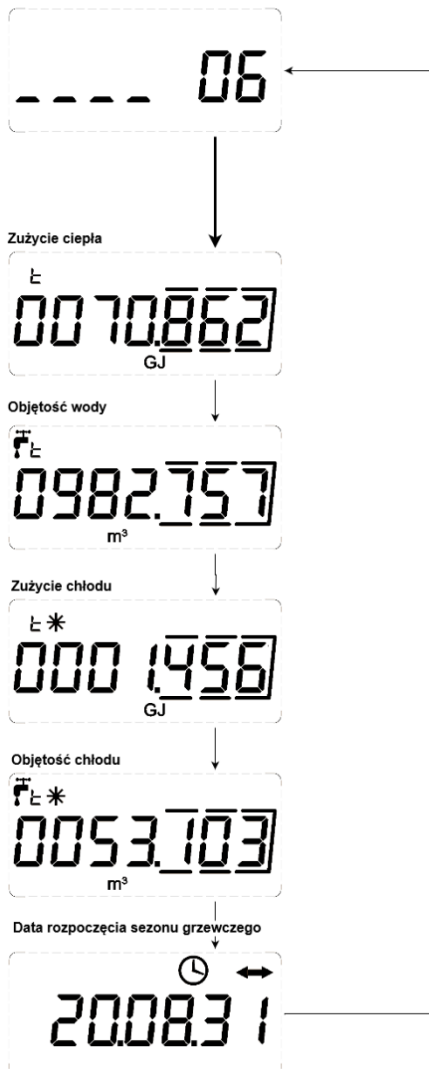
\*\* Po dłuższej bezczynności, wyświetlacz samoczynnie przechodzi do Grupa 01 i pozycji - Zużycie ciepła



## Załącznik H

### Wyświetlacz – Grupa 06 – Rejestry globalne

Grupa 06 - rejestry globalne



#### LEGENDA

- ← Długie przytrzymanie
- ← Krótkie przyciśnięcie
- ← Samoczynnie
- ← Sygnalizujące błąd

\* Dłuższe przytrzymanie przycisku powoduje powrót do menu głównego

\*\* Po 180sekundach, wyświetlacz samoczynnie wraca do wskazania energii - grupa 01 poz. 1.



## 11. Spis rysunków

|                                                        |    |
|--------------------------------------------------------|----|
| Rysunek 1. Podłączenie interfejsów .....               | 18 |
| Rysunek 2. Budowa modułu APT-ELF2-MBUS-1 .....         | 19 |
| Rysunek 3. Budowa modułu APT-ELF2-MBUS-2 .....         | 20 |
| Rysunek 4. Budowa modułu APT-ELF2-RS485-1.....         | 23 |
| Rysunek 5. Budowa modułu APT-ELF2-WMBUS-1 .....        | 25 |
| Rysunek 6. Budowa modułu APT-ELF2-USB-1 .....          | 27 |
| Rysunek 7. Montaż modułów.....                         | 28 |
| Rysunek 8. Montaż czujnika w trójniku .....            | 30 |
| Rysunek 9. Montaż czujnika w zaworze kulowym.....      | 30 |
| Rysunek 10. Instalacja i plombowanie ciepłomierza..... | 31 |
| Rysunek 11. Plombowanie ciepłomierza .....             | 31 |

## 12. Spis tabel

|                                                     |    |
|-----------------------------------------------------|----|
| Tabela 1. Podstawowe dane techniczne .....          | 6  |
| Tabela 2. Archiwa.....                              | 14 |
| Tabela 3. Budowa archiwów.....                      | 14 |
| Tabela 4. Rekord wejścia impulsowego.....           | 14 |
| Tabela 5. Interfejsy ciepłomierza .....             | 18 |
| Tabela 6. Parametry modułu APT-ELF2-MBUS-1.....     | 19 |
| Tabela 7. Parametry modułu APT-ELF2-MBUS-2.....     | 21 |
| Tabela 8. Parametry modułu APT-ELF2-RS485-1 .....   | 23 |
| Tabela 9. Mapa rejestrów.....                       | 24 |
| Tabela 10. Parametry modułu APT-ELF2-WMBUS-1.....   | 25 |
| Tabela 11. Parametry modułu APT-ELF2-USB-1.....     | 27 |
| Tabela 12. Nieprawidłowości pracy ciepłomierza..... | 33 |

## Ochrona środowiska

Opakowanie można oddać do punktu selektywnej zbiórki odpadów, bądź należy je zutylizować zgodnie z zasadami segregacji odpadów opakowaniowych do dedykowanego pojemnika na makulaturę. Jeżeli w opakowaniu zastosowano wypełnienie w postaci folii z tworzywa sztucznego – należy je zutylizować zgodnie z zasadami dotyczącymi segregacji odpadów komunalnych. Urządzenie uszkodzone lub po upływie okresu legalizacji należy zdemontować z instalacji i poddać powtórnej legalizacji, bądź recyklingowi z odzyskiem surowców.



Urządzenia przeznaczone do utylizacji należy przekazać do wyspecjalizowanych jednostek zajmujących się demontażem zużytych urządzeń, gdzie zostaną poddane procesowi rozbiórki i recyklingu zgodnie z przepisami i regulacjami dotyczącymi ochrony środowiska obowiązujących na terenie kraju, w którym produkt wprowadzono do obrotu. Nie należy umieszczać zużytych urządzeń w pojemnikach przeznaczonych dla odpadów komunalnych.

### **Apator Powogaz S.A.**

Jaryszki 1c, 62-023 Żerniki

**Sekretariat:** sekretariat.powogaz@apator.com, tel. +48 61 84 18 101

**Dział Handlowy/Obsługa klienta:** tel. +48 61 84 18 149

**Wsparcie BOK:** handel.powogaz@apator.com

**Dział Eksportu:** export.powogaz@apator.com

**Wsparcie Techniczne:** support.powogaz@apator.com, tel. +48 61 8418 131, 134, 294

**Reklamacje:** reklamacje.powogaz@apator.com

[www.apator.com](http://www.apator.com)