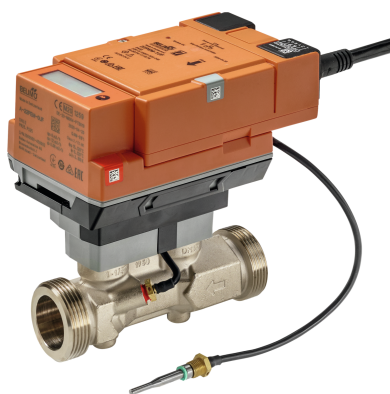


Licznik energii termicznej (TEM)

Licznik energii termicznej (TEM) do pomiaru zużycia energii w obiegu grzewczym lub chłodzącym. Urządzenie posiada certyfikat przydatności do zastosowań grzewczych zgodnie z dyrektywą MID i spełnia wymogi normy EN1434. W razie konieczności można zastosować zasilanie poprzez sieć Ethernet - PoE (Power over Ethernet). Komunikacja jest możliwa za pośrednictwem protokołu BACnet, Modbus lub szyny MP. Parametryzowanie odbywa się poprzez interfejs NFC przy użyciu aplikacji Belimo Assistant lub za pośrednictwem serwera sieciowego. Raport rozruchu można wygenerować automatycznie. Możliwe jest połączenie z chmurą Belimo.


Przegląd typów

Typ	DN	G ["]	qp [m ³ /h]	qs [m ³ /h]	qi [m ³ /h]	Δp [kPa]	Q'max [kW]	PN
22PEM-1UC	15	3/4	1.5	3	0.015	15	350	25
22PEM-1UD	20	1	2.5	5	0.025	12	585	25
22PEM-1UE	25	1 1/4	3.5	7	0.035	7	815	25
22PEM-1UF	32	1 1/2	6	12	0.06	14	1400	25
22PEM-1UG	40	2	10	20	0.1	18	2330	25
22PEM-1UH	50	2 1/2	15	30	0.15	22	3500	25

qp = przepływ nominalny

qs = największy przepływ

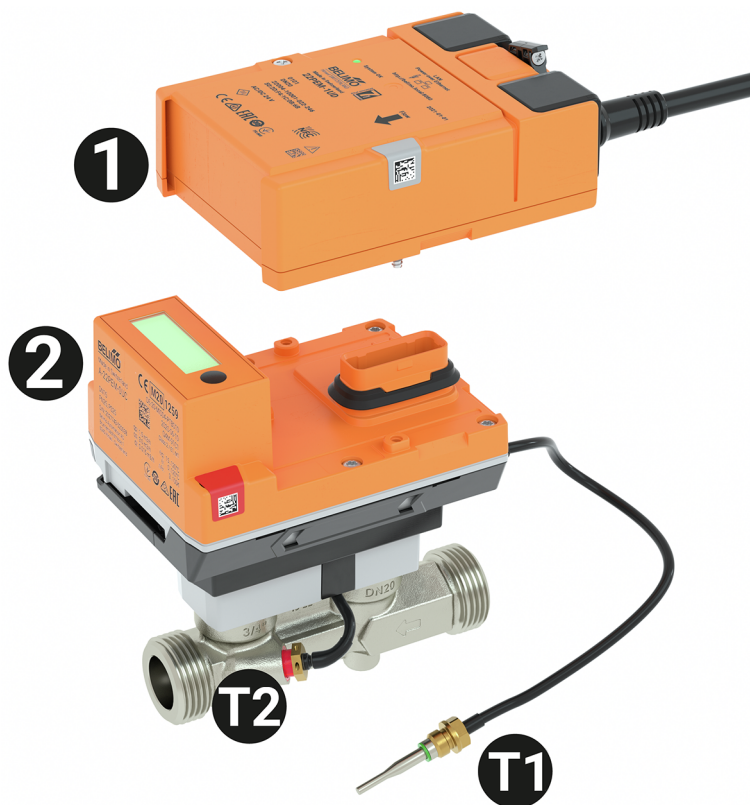
qi = najmniejszy przepływ

Δp = spadek ciśnienia przy nominalnym przepływie qp

Q'max = maksymalna moc cieplna (q = qs, Δθ = 100 K)

Struktura

Elementy Licznik energii termicznej (TEM) 22PEM-1U... składa się z modułu sterującego i modułu czujnika. Moduł sterujący zapewnia zasilanie oraz obsługuje interfejsy komunikacyjny i NFC licznika energii termicznej (TEM). Wszystkie dane istotne ze względu na dyrektywę MID są mierzone i rejestrowane w module czujnika. W module czujnika znajduje się też wyświetlacz. Ta modułowa konstrukcja licznika energii termicznej (TEM) oznacza, że w przypadku wymiany modułu czujnika moduł sterujący może pozostać w systemie.



Zewnętrzny czujnik temperatury T1
 Zintegrowany czujnik temperatury T2
 Moduł sterujący 1
 Moduł czujnika 2

Dane techniczne

Dane elektryczne		
Napięcie znamionowe		AC/DC 24 V
Częstotliwość napięcia znamionowego		50/60 Hz
Zakres roboczy		AC 19.2...28.8 V / DC 21.6...28.8 V
Pobór mocy AC		3 VA
Pobór mocy DC		1.5 W
Pobór mocy PoE		2.2 W
Przyłącze zasilania		Kabel 1 m, 6 x 0.75 mm ²
Połączenie z Ethernetem		Gniazdo wtykowe RJ45
Power over Ethernet PoE		DC 37...57 V IEEE 802.3af / przy typie 1, klasa 3 11 W (PD13W)
Okablowanie		AC/DC 24, długość kabla <100 m, nie jest wymagane ekranowanie ani skręcanie Do zasilania przez PoE zalecane są kable ekranowane
Obsługa baterii		Buforowanie baterii przez 14 miesięcy wyłącznie przy pracy wyłącznie baterijnej Do pracy baterijnej - Ciągłość pomiarów energii - Przechowywanie skumulowanych odczytów licznika - brak komunikacji (oprócz NFC) - Funkcja wyświetlacza

Dane elektryczne	Przełączanie na obsługę baterii	Gdy napięcie zasilania AC/DC 24 V lub PoE zostaje odcięte
	Roczne zużycie energii	Z zewnętrznym zasilaniem energią 13.2 kWh
Dane funkcjonalne	Zastosowanie	Woda
	Communication	BACnet IP BACnet MS/TP Modbus TCP Modbus RTU Szyna MP
	Liczba węzłów	BACnet / Modbus patrz opis interfejsu MP-Bus maks. 8 (16)
	Uwaga dotycząca komunikacji	Szyna M przez przetwornik G-22PEM-A01
	Parametryzowanie	przez NFC, za pomocą aplikacji Belimo Assistant przez wbudowany serwer WWW
	Wyjście napięciowe	1x 0...10 V, 0.5...10 V, 2...10 V,
	Przyłącze rurowe	Gwint zewnętrzny zgodnie z ISO 228-1
	Kategoria dokumentu	bezobsługowy
	Dane pomiarowe	Wartości pomiarowe
Metoda pomiaru		Ultradźwiękowy pomiar przepływu objętościowego
Dokładność pomiaru przepływu		± (2 + 0,02 qp/q) % wartości pomiarowej
Zachowanie przy natężeniu przepływu większym niż qs		Ograniczenie przy 2.5 x qp
Zakres dynamiczny qi:qp		1:100
Czujnik temperatury T1 / T2		Pt1000 - EN60751, technologia 2-żyłowa, trwałe połączenie Długość kabla czujnika zewnętrznego T1: 3 m
Licznik ciepła	Rejestracja	Aprobata MID / EN 1434 DE-21-MI004-PTB010 Zakres temperatury czynnika, czujnik przepływu: 15...120°C Zakres temperatury czujników temperatury: 0...120°C Zakres różnicy: 3...100K
	Klasyfikacja	Klasa dokładności 2 / klasa środowiska A Środowisko mechaniczne: Klasa M1 Środowisko elektromagnetyczne: Klasa E1
Licznik chłodu	Zakres pracy	Zakres temperatury czynnika, czujnik przepływu: 5...50°C
Materiały	Elementy stykające się z czynnikiem	Mosiądz niklowany, mosiądz, stal nierdzewna, włókno aramidowe, PEEK, EPDM
Dane dotyczące bezpieczeństwa	Wilgotność otoczenia	Maks. 95% wilgotność wzgl., brak kondensacji
	Temperatura otoczenia	-30...55°C [-22...130°F]
	Temperatura czynnika	0...120°C [32...248°F]
	Temperatura przechowywania	-40...80°C [-40...176°F]
	Klasa ochronności IEC/EN	III, Napięcie bezpieczne — niskie (PELV)
	Certyfikat IEC/EN	IEC/EN 60730-1:11 i IEC/EN 60730-2-15:10
	Kategoria ochronna obudowy IEC/EN	IP54 Moduł czujnika: IP65, moduł układu logicznego: IP40 (IP54 z pierścieniem uszczelniającym A-22PEM-A04)
	Dyrektywa w sprawie przyrządów pomiarowych	Oznakowanie CE zgodnie z 2014/32/UE
Dyrektywa w sprawie urządzeń ciśnieniowych	Oznakowanie CE zgodnie z 2014/68/WE	

Dane dotyczące bezpieczeństwa

Kompatybilność elektromagnetyczna	Oznakowanie CE zgodnie z 2014/30/WE
Norma jakości	ISO 9001
Zasada działania	Type 1
Stopień zanieczyszczenia	3
Odporność na impulsy napięciowe - zasilanie	0.8 kV

Uwagi dotyczące bezpieczeństwa


Urządzenie jest przeznaczone do stosowania w stacjonarnych systemach grzewczych, wentylacyjnych i klimatyzacyjnych. Nie wolno go stosować w dziedzinach innych niż wymienione w dokumentacji, w szczególności nie może być stosowane w samolotach, ani innych środkach transportu powietrznego.

Zastosowanie na zewnątrz budynków: możliwe tylko wtedy, gdy urządzenie nie jest bezpośrednio narażone na działanie wody (morskiej), śniegu, promieni słonecznych, agresywnych gazów, ani na oblodzenie. Ponadto warunki otoczenia muszą cały czas być zgodne z podanymi w karcie katalogowej.

Prace montażowe muszą być wykonywane przez osoby o odpowiednich uprawnieniach. Trzeba przestrzegać wszystkich mających zastosowanie norm i przepisów dotyczących instalowania i montażu.

Urządzenie zawiera elementy elektryczne i elektroniczne. Nie wolno go wyrzucać z odpadami komunalnymi. Ze zużytym lub uszkodzonym urządzeniem trzeba postępować zgodnie z obowiązującymi przepisami dotyczącymi utylizacji odpadów.

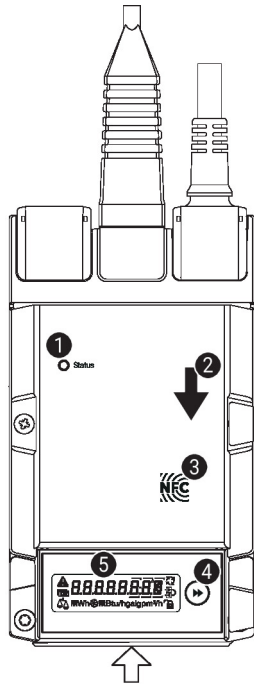
W urządzeniu znajduje się niewymienna bateria litowo-metalowa zawierająca 0,65 g litu. Należy przestrzegać przepisów transportowych dotyczących baterii litowych w urządzeniach.

Cechy charakterystyczne wyrobu

- Rejestracja** Licznik energii termicznej (TEM) spełnia wymagania normy EN1434 i posiada zatwierdzenie typu zgodnie z europejską dyrektywą w sprawie przyrządów pomiarowych 2014/32/UE (MI-004). Licznik ciepła jest dopuszczony jako licznik pomiaru ciepła. W niektórych krajach Europy, ze względu na przepisy krajowe, licznik energii termicznej (TEM) nie jest dopuszczony do stosowania jako licznik chłodu. W tych krajach używanie licznika energii termicznej (TEM) do pomiarów chłodu na potrzeby czynności prawnych jest niezgodne z prawem. Licznik energii termicznej (TEM) może być jednak zawsze używany do pomiarów chłodu na użytek własny.
- Ochrona danych** Używając urządzenia trzeba stosować się do zasad bezpieczeństwa danych oraz ochrony prywatności. Jest to szczególnie ważne, gdy urządzenie jest używane w budynkach mieszkalnych. W tym celu podczas konfigurowania urządzenia trzeba zmienić początkowe hasło do zdalnego dostępu (serwera WWW). Ponadto trzeba ograniczyć fizyczny dostęp do urządzenia, tak aby było ono dostępne tylko dla osób uprawnionych. Ewentualnie w urządzeniu można na stałe zablokować dostęp poprzez interfejs NFC.
- Zasada działania** Licznik energii termicznej (TEM) składa się z części do pomiaru przepływu, układu elektronicznego do analizy i dwóch czujników temperatury. Jeden czujnik temperatury jest zintegrowany w przepływomierzu, a drugi jest zainstalowany jako czujnik zewnętrzny. Urządzenie oblicza ilość energii termicznej dostarczanej do wymienników za pośrednictwem obiegu grzewczego lub uzyskanej z wymiennika ciepła za pośrednictwem obiegu chłodzącego na podstawie przepływu objętościowego i różnicy temperatur między zasilaniem a powrotem. Licznik energii termicznej (TEM) może pracować jako licznik ciepła, licznik chłodu lub licznik ciepła/chłodu. Może być instalowany w rurociągu powrotnym lub zasilającym instalacji. Odpowiednie zastosowanie trzeba skonfigurować poprzez interfejs NFC podczas aktywowania przy użyciu aplikacji Belimo Assistant.
- Certyfikat kalibracji** Certyfikat kalibracji dla każdego licznika energii termicznej (TEM) jest dostępny w chmurze Belimo. W razie potrzeby można go pobrać jako plik PDF w aplikacji Belimo Assistant lub za pośrednictwem interfejsu chmury Belimo.

Pomiary energii	<p>Licznik energii termicznej (TEM) jest wyposażony w wyświetlacz 8-cyfrowy LCD ze znakami specjalnymi. Wyświetlane wartości są zestawione w trzech pętlach wskaźni. Wartości można wyświetlić na wyświetlaczu LCD, naciskając przycisk.</p> <p>Przy użyciu interfejsu NFC i aplikacji Belimo Assistant ciepłomierz można sparametryzować jako kombinowany licznik ciepła/chłodu.</p>
Pomiar przepływu	<p>Licznik energii termicznej (TEM) mierzy bieżący przepływ objętościowy co 0,1 s przy zasilaniu sieciowym i co 2 s przy zasilaniu bateryjnym.</p>
Kalkulacja mocy	<p>Licznik energii termicznej (TEM) oblicza bieżącą moc cieplną na podstawie przepływu objętościowego i zmierzonej różnicy temperatur.</p>
Fakturowanie zużycia energii	<p>W celu rozliczenia zużycie energii można odczytać na wyświetlaczu. Ponadto dane zużycia energii można odczytać w następujący sposób:</p> <ul style="list-style-type: none">- szyna- interfejs programistyczny API chmury- konto w chmurze Belimo należące do właściciela urządzenia- aplikacja Belimo Assistant- wbudowany serwer WWW <p>Uwaga: podczas odczytu trzeba przestrzegać przepisów krajowych.</p>
Chmura Belimo	<p>Przy korzystaniu z usług chmurowych obowiązuje aktualna wersja „Warunków korzystania z usługi Chmura Belimo”.</p> <p>Uwaga: połączenie z chmurą Belimo jest stale dostępne. Aktywacja odbywa się poprzez serwer WWW lub aplikację Belimo Assistant.</p>
Bateria podtrzymująca napięcie	<p>Licznik energii termicznej (TEM) jest wyposażony w baterię, która przez 14 miesięcy umożliwia pracę pomimo przerw w zasilaniu.</p> <p>Bateria jest aktywowana wraz z aktywowaniem licznika i gwarantuje niezawodne rejestrowanie energii termicznej w przypadku przejściowych przerw w zasilaniu. Gdy licznik energii termicznej (TEM) jest zasilany z baterii, wartości można odczytywać tylko na wyświetlaczu. Licznika energii termicznej (TEM) nie wolno instalować w sposób umożliwiający zamierzone odłączenie zasilania.</p>
PoE (Power over Ethernet)	<p>W razie potrzeby licznik energii termicznej (TEM) można zasilать poprzez kabel Ethernet. Funkcję tę można włączyć przy użyciu aplikacji Belimo Assistant lub serwera WWW.</p> <p>Na zaciskach 1 i 2 jest dostępne napięcie 24 V DC (maks. 8 W) do zasilania urządzeń zewnętrznych (np. siłownika lub czujnika aktywnego).</p> <p>Uwaga: zasilanie PoE można włączyć tylko wtedy, gdy urządzenie zewnętrzne jest podłączone do żył 1 i 2 lub gdy żyły 1 i 2 są izolowane!</p>
Raport rozruchu	<p>Aby uniknąć błędów montażu, zaleca się zlecenie wydania protokołu montażu i rozruchu w przypadku wymiany lub montażu nowego licznika energii termicznej (TEM). Aby prawidłowo zamontować licznik energii termicznej (TEM) i zapewnić jego prawidłowe działanie, można wykorzystać dokumentację danych wszystkich punktów pomiarowych, danych urządzenia, warunków montażu i warunków roboczych. W ten sposób można dodatkowo wpłynąć na pewność prawną późniejszego rozliczania usług i obalić ewentualne roszczenia mieszkańców. Protokół rozruchu licznika energii termicznej (TEM) oparty jest o wytyczne techniczne K9 służby metrologicznej Niemiec (Physikalisch Technische Bundesanstalt, PTB). Po rozruchu licznika energii termicznej (TEM) protokół rozruchu jest zapisywany na koncie w chmurze Belimo, należącym do właściciela urządzenia.</p>
Części zamienne	<p>Moduł czujnika do licznika energii termicznej (TEM) z certyfikatem MID składający się z następujących elementów:</p> <ul style="list-style-type: none">- 1x moduł czujnika ze zintegrowanym czujnikiem temperatury T2 i zewnętrznym czujnikiem temperatury T1- 2x uszczelki zabezpieczające o ciągłej (unikalnej) numeracji, z podłączonym drutem- 1x uszczelka

Elementy obsługowe oraz kontrolki



1 Zielona kontrolka LED

- Wł.: włączanie urządzenia
- Miga: praca (prawidłowe zasilanie)
- Wył.: brak zasilania

2 Kierunek przepływu

3 Interfejs NFC

4 Przycisk obsługowy

5 Wyświetlacz



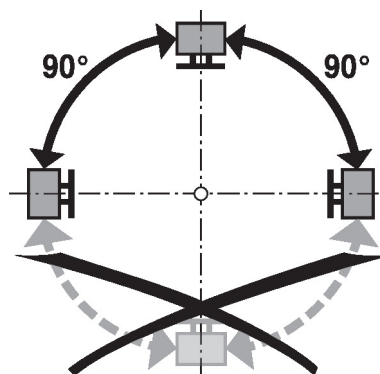
Wskazówki dotyczące montażu



W ogólnym ujęciu zalecamy zachowanie zgodności ze specyfikacją EN 1434-6.

Zalecane pozycje montażu

Czujnik można montować w pozycji od pionowej do poziomej. Nie wolno montować czujnika w pozycji wiszącej.



Montaż na rurociągu powrotnym

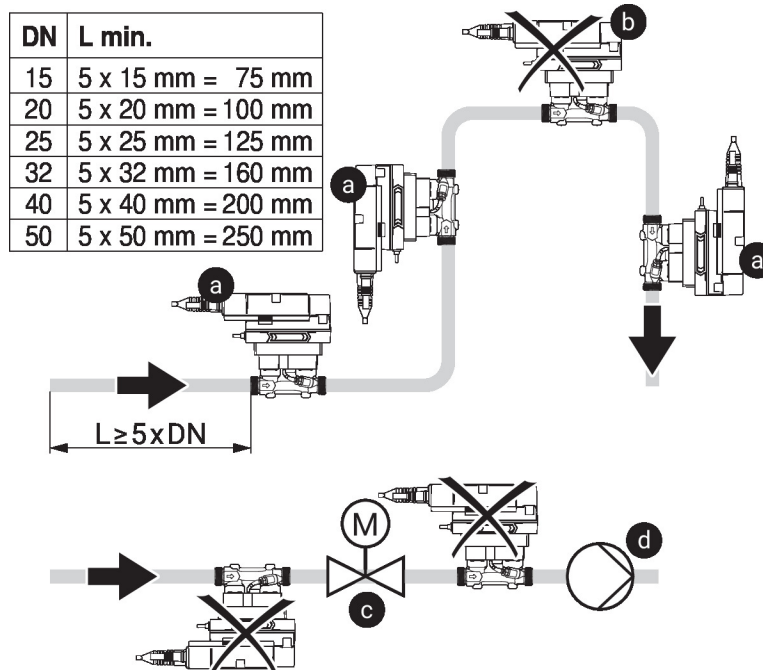
Zaleca się instalowanie na rurociągu powrotnym.

Zabezpieczenie przed naprężeniami

Licznik energii termicznej jest zwymiarowany na nominalne natężenie przepływu (qp). Natężenie przepływu może wzrosnąć do wartości najwyższej (qs) na krótki okres (<1h/dobę).

Odcinek wlotowy W celu zapewnienia dokładności pomiaru zgodnej ze specyfikacją urządzenia, przed czujnikiem przepływu trzeba zainstalować odcinek wlotowy (zapewniający przepływ laminarny). Długość tego odcinka nie może być mniejsza niż $5 \times DN$.

- a) Zalecane pozycje montażowe
- b) Niedozwolona pozycja montażowa ze względu na niebezpieczeństwo gromadzenia się powietrza
- c) Montaż tuż za zaworami jest zabroniony. Wyjątek: Montaż jest możliwy w przypadku zaworu odcinającego bez dławienia, który jest otwarty w 100%.
- d) Nie zaleca się montażu po stronie ssącej pompy.



Wymogi dotyczące jakości wody Jakość wody musi być zgodna z wymaganiami normy VDI 2035.

Serwisowanie Liczniki energii termicznej (TEM) są bezobsługowe.

Przed przystąpieniem do jakichkolwiek prac serwisowych przy liczniku energii termicznej (TEM) trzeba go odłączyć od zasilania elektrycznego (w razie konieczności przez odłączenie kabla zasilającego). Ponadto, w odpowiednim odcinku rurociągu trzeba wyłączyć pompy, jak również zamknąć odpowiednie zawory odcinające (w razie potrzeby odczekać do ostygnięcia rurociągu oraz zrównać ciśnienie w systemie z ciśnieniem otoczenia).

Systemu nie wolno ponownie uruchamiać, dopóki licznik energii termicznej (TEM) nie zostanie prawidłowo zamontowany zgodnie z instrukcjami, a rurociąg nie zostanie napełniony przez przeszkolony personel.

Kierunek przepływu Kierunek przepływu musi być zgodny ze strzałką widoczną na obudowie, ponieważ w przeciwnym razie nie będzie wykonywany prawidłowy pomiar natężenia przepływu.

Unikanie kawitacji Aby uniknąć kawitacji, ciśnienie w instalacji na wlocie licznika energii termicznej (TEM) musi wynosić minimum 1,0 bar przy qs (największym przepływie) i temperaturze do 90°C.

Przy temperaturze 120°C ciśnienie w instalacji na wlocie licznika energii termicznej (TEM) musi wynosić przynajmniej 2,5 bar.

Czyszczenie rur Przed zainstalowaniem licznika energii termicznej (TEM) trzeba starannie przepłukać instalację w celu usunięcia zanieczyszczeń.

Zabezpieczenie przed naprężeniami Licznika energii termicznej (TEM) nie wolno poddawać nadmiernym naprężeniom powodowanym przez rury lub złączki.

Zakres dostawy

Zakres dostawy	Opis	Typ
	Plomba z drutem, Zestaw 2 szt.	A-22PEM-A03
	Pierścień uszczelniający do modułu złącza RJ z zaciskiem	A-22PEM-A04
	Ośłona izolacyjna do licznika energii termicznej (TEM)	

Akcesoria

Części zamienne	Opis	Typ
	Moduł czujnika MID do licznika energii termicznej (TEM) DN 15	R-22PEM-0UC
	Moduł czujnika MID do licznika energii termicznej (TEM) DN 20	R-22PEM-0UD
	Moduł czujnika MID do licznika energii termicznej (TEM) DN 25	R-22PEM-0UE
	Moduł czujnika MID do licznika energii termicznej (TEM) DN 32	R-22PEM-0UF
	Moduł czujnika MID do licznika energii termicznej (TEM) DN 40	R-22PEM-0UG
	Moduł czujnika MID do licznika energii termicznej (TEM) DN 50	R-22PEM-0UH
Akcesoria opcjonalne	Opis	Typ
	Zestaw akcesoriów MID bez złączki DN 15	EXT-EF-15A
	Zestaw akcesoriów MID ze złączką DN 15	EXT-EF-15B
	Ośłona izolacyjna do licznika energii termicznej (TEM) DN 15...25	A-22PEM-A01
	Przetwornik szyny M	G-22PEM-A01
	Zestaw akcesoriów MID bez złączki DN 20	EXT-EF-20A
	Zestaw akcesoriów MID ze złączką DN 20	EXT-EF-20B
	Zestaw akcesoriów MID bez złączki DN 25	EXT-EF-25A
	Zestaw akcesoriów MID ze złączką DN 25	EXT-EF-25B
	Zestaw akcesoriów MID bez złączki DN 32	EXT-EF-32A
	Zestaw akcesoriów MID ze złączką DN 32	EXT-EF-32B
	Ośłona izolacyjna do licznika energii termicznej (TEM) DN 32...50	A-22PEM-A02
	Zestaw akcesoriów MID bez złączki DN 40	EXT-EF-40A
	Zestaw akcesoriów MID ze złączką DN 40	EXT-EF-40B
	Zestaw akcesoriów MID bez złączki DN 50	EXT-EF-50A
	Zestaw akcesoriów MID ze złączką DN 50	EXT-EF-50B
Przyrządy serwisowe	Opis	Typ
	Przetwornik Bluetooth / NFC	ZIP-BT-NFC

Schemat połączeń

Uwagi

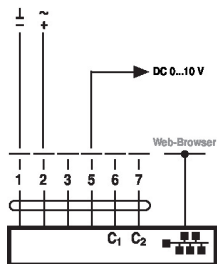

Zasilanie poprzez transformator bezpieczeństwa.

Okablowanie linii do BACnet® MS/TP/Modbus RTU trzeba wykonać zgodnie z mającymi zastosowanie przepisami RS485.

Modbus / BACnet: linie zasilania oraz sygnałowa nie są izolowane galwanicznie. Zaciski masy poszczególnych urządzeń trzeba połączyć ze sobą.

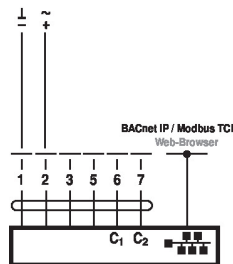
Przyłącze czujnika: do licznika energii termicznej (TEM) można opcjonalnie podłączyć dodatkowy czujnik. Może to być pasywny czujnik rezystancyjny Pt1000, Ni1000 lub NTC10k (10k2), czujnik aktywny (np. z wyjściem DC 0...10 V) lub progi przełączania. W ten sposób przy użyciu licznika energii termicznej (TEM) sygnał z czujnika analogowego może być łatwo przetworzony na postać cyfrową i przesłany do odpowiedniej szyny.

Wyjście analogowe: na liczniku energii termicznej (TEM) jest dostępne wyjście analogowe (żyła 5). Można wybrać zakres napięcia wyjściowego 0...10 V DC, 0,5...10 V DC lub 2...10 V DC. Na przykład, na wyjściu może być dostępny sygnał analogowy odpowiadający wartości natężenia przepływu lub temperatury mierzonej przez czujnik T1/T2.

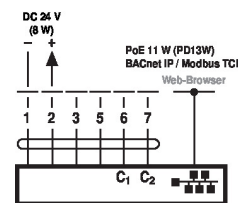


Kolory przewodów:
 1 = czarny, masa
 2 = czerwony, 24 V AC/DC
 3 = biały, opcjonalnie czujnik
 5 = pomarańczowy, 0...10 V DC,
 MP-Bus
 6 = różowy, C1 = D- = A
 7 = szary, C2 = D+ = B

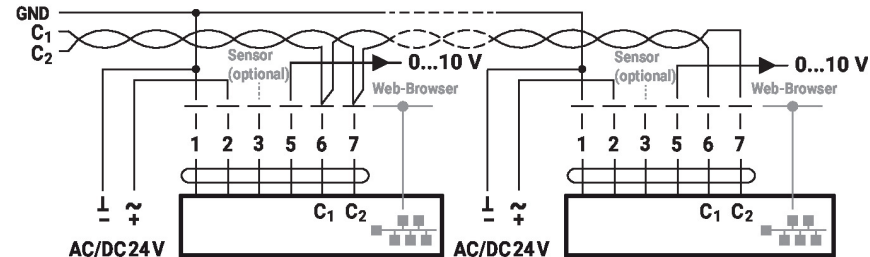
BACnet® IP / Modbus TCP



PoE z BACnet IP / Modbus TCP

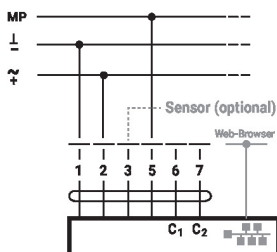


BACnet MS/TP / Modbus RTU

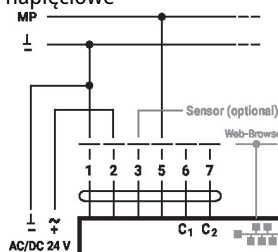


C₁ = D- = A
 C₂ = D+ = B

Szyna MP-Bus®, zasilanie poprzez przyłącze 3-przewodowe



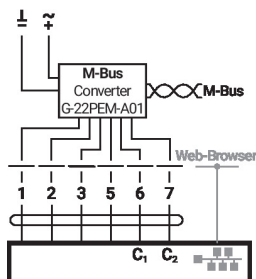
Szyna MP-Bus® poprzez przyłącze 2-przewodowe, lokalne zasilanie napięciowe



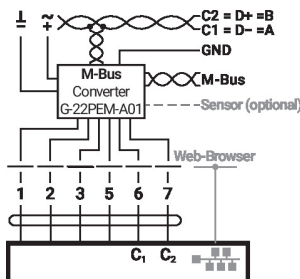
A) Dodatkowe węzły szyny MP (maks. 8)

A) Dodatkowe węzły szyny MP (maks. 8)

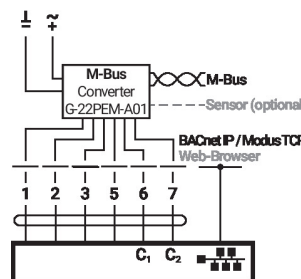
M-Bus via Converter M-Bus



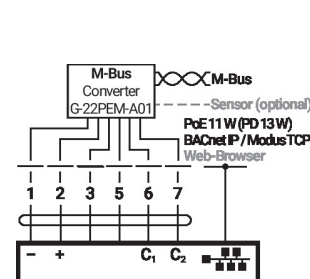
M-Bus parallel Modbus RTU or BACnet MS/TP



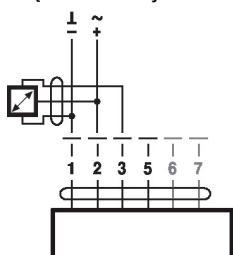
M-Bus parallel Modbus TCP or BACnet IP



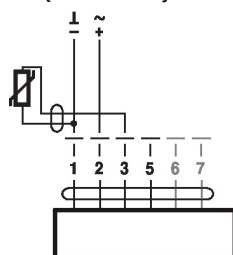
M-Bus parallel Modbus TCP or BACnet IP with PoE



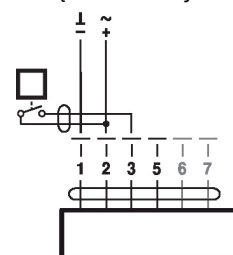
Połączenie z czujnikiem aktywnym

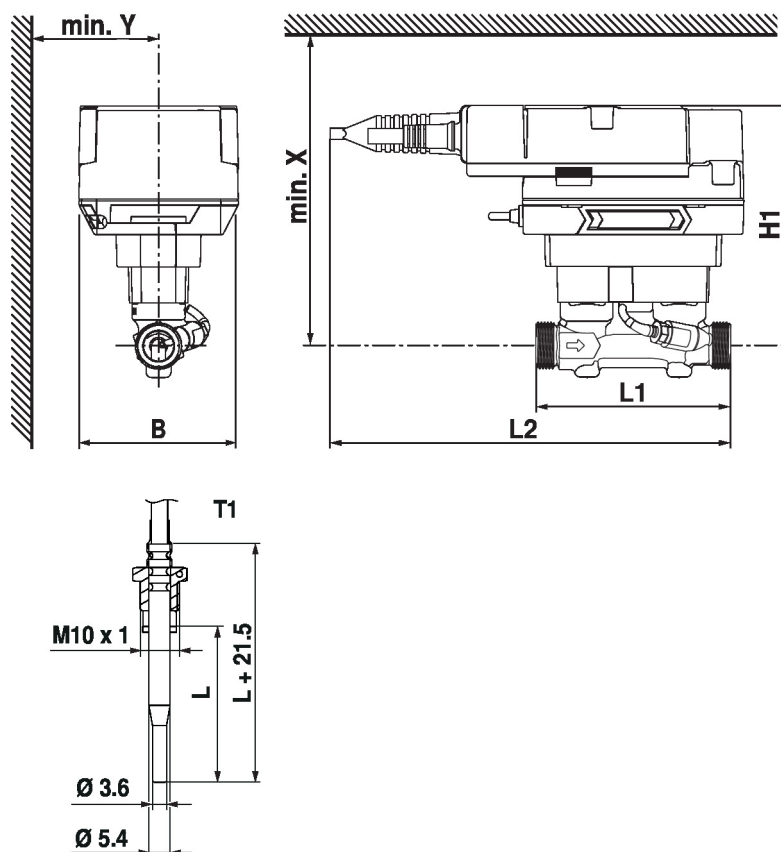


Połączenie z czujnikiem pasywnym



Połączenie z zestykiem





T1: Czujnik temperatury

Typ	DN	L1 [mm]	L2 [mm]	B [mm]	H1 [mm]	L [mm]	X [mm]	Y [mm]	Masa
22PEM-1UC	15	110	230	90	136	27.5	206	85	1.30 kg
22PEM-1UD	20	130	230	90	136	27.5	206	85	1.45 kg
22PEM-1UE	25	135	230	90	140	27.5	210	85	1.65 kg
22PEM-1UF	32	140	230	90	143	38	213	85	1.80 kg
22PEM-1UG	40	145	230	90	147	38	217	85	2.10 kg
22PEM-1UH	50	145	230	90	152	60	222	85	2.55 kg