



# Regulatory przepływu

Regulatory zmiennego natężenia przepływu typu VSR-R oraz VSR-E.  
Regulatory ciśnienia typu VSR-PR oraz VSR-PE.

## Spis treści

---

Dokumentacja Techniczno-Ruchowa

---

1. Wstęp	3
2. Przedmiot dokumentacji	3
3. Rodzaje regulatorów oraz ich budowa	3
3.1. Regulatory okrągłe typu VSR-R oraz VSR-PR	3
3.2. Regulatory prostokątne typu VSR-E oraz VSR-PE	5
4. Zastosowanie, zakres pracy, dobór regulatora	6
4.1. Regulatory natężenia przelwywu	6
4.2. Regulatory ciśnienia	7
5. Zasady montażu wyrobu	9
6. Sterowanie, schematy elektryczne	10
6.1. Sterowanie analogowe	11
6.2. Sterowanie cyfrowe	18
6.3. Sygnał zwrotny	18
7. Urządzenia uzupełniające	19
7.1. Zmiana parametrów urządzenia	18
7.2. Optymalizacja	19
7.3. Sterowniki pomieszczeniowe	19
7.4. Czujniki	19
8. Typowe problemy instalacyjne	21
9. Obsługa okresowa i konserwacja	21
10. Warunki transportu i składowania	22
11. Warunki gwarancji	22
12. Utylizacja	22

# 1. Wstęp

Poniższa dokumentacja techniczno – ruchowa (DTR) ma na celu zapoznanie użytkownika z budową, zasadami montażu i użytkowania oraz możliwościami zastosowania wyrobów produkowanych przez Frapol Sp. z o.o.

Znajomość niniejszej DTR oraz przestrzeganie zawartych w niej wytycznych jest wymagana od wszystkich użytkowników wyrobów w niej opisanych.

## 2. Przedmiot dokumentacji

Przedmiot tej dokumentacji stanowią regulatory zmiennego natężenia przepływu (regulatory VAV) oraz regulatory ciśnienia. Rodzaje opisanych regulatorów:

- okrągłe regulatory zmiennego natężenia przepływu typu VSR-R (wersja S1 oraz Q1),
- prostokątne regulatory zmiennego natężenia przepływu typu VSR-E (wersja S1 oraz Q1),
- okrągłe regulatory ciśnienia typu VSR-PR oraz VSR-R (wersja P1 do P3),
- prostokątne regulatory ciśnienia typu VSR-PE oraz VSR-E (wersja P1 do P3).

Regulatory zmiennego natężenia przepływu oraz regulatory ciśnienia posiadają:

Deklarację Zgodności CE nr 15/02

wydaną przez

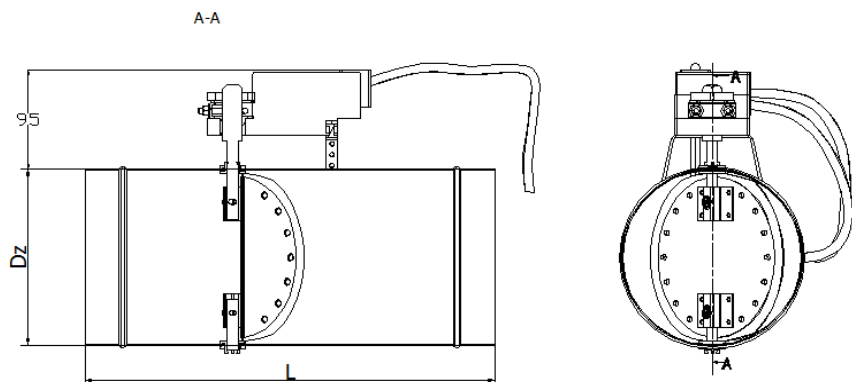
Frapol Sp. z o. o.  
ul. Mierzeja Wiślana 8  
30 – 832 Kraków

## 3. Rodzaje regulatorów oraz ich budowa

### 3.1. **Regulatory okrągłe typu VSR-R oraz VSR-PR**

Korpus oraz przegroda regulatorów o przekroju okrągłym wykonane są ze stali ocynkowanej. Korpus zakończony jest nypłowo (domyślnie) lub mufowo. Przegroda doszczelniona jest uszczelką gumową. Do pomiaru różnicy ciśnienia dynamicznego służy listwa pomiarowa umieszczona wewnątrz korpusu (brak dla typu VSR-R-P1 do P3 oraz VSR-PR). Na zewnątrz korpusu zamontowany jest elektryczny element sterujący zależnie od typu:

- typ VSR-R-S1: siłownik Belimo LMV-D3-MP,
- typ VSR-R-Q1: siłownik Belimo LMQ24A-SRV-ST, regulator VRP-M oraz czujnik ciśnienia z przetwornikiem VFD3,
- typ VSR-R-P1 do P3: siłownik Belimo LM24A-V, regulator VRP STP oraz czujnik ciśnienia z przetwornikiem VFP-100 lub VFP-300 lub VFP-600,
- typ VSR-PR oraz VSR-PE: siłownik Gruner 227PM I



**Rysunek 1.** Regulatory okrągłe typu VSR-R oraz VSR-PR

średnica nominalna przyłącza Dn [mm]	średnica zewnętrzna Dz [mm]	długość L [mm]	długość L typu VSR-R-P1 do P3 [mm]
100	99	361	561
125	124	361	561
160	159	361	561
200	199	431	631
250	249	431	631
315	314	461	661
400	398,5	566	766
500	498,5	616	816

**Tabela 1.** Wymiary typowych wielkości regulatorów VSR-R oraz VSR-PR

Średnica zewnętrzna Dz [mm] regulatorów izolowanych termicznie oraz akustycznie (litera „I” w kodzie produktu) jest większa o 100 [mm] niż podana w tabeli. Izolacja zabezpieczona jest za pomocą płaszczu z blachy.

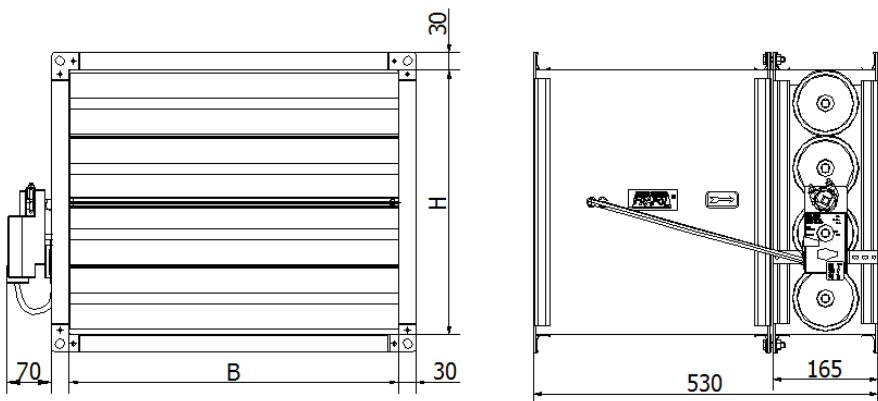
## 3.2. Regulatory prostokątne typu VSR-E oraz VSR-PE

Regulatory o przekroju prostokątnym typu VSR-E składają się z dwóch części: korpusu pomiarowego wykonanego ze stali ocynkowanej oraz części regulacyjnej w postaci przepustnicy wykonanej ze stali ocynkowanej i aluminium. Korpusy obu części zakończone są ramką przyłączeniową o wysokości 30 [mm]. Lamele regulacyjne doszczelnione są uszczelką gumową. Do pomiaru różnicy ciśnienia dynamicznego służy listwa pomiarowa umieszczona wewnątrz korpusu pomiarowego. Regulatory typu VSR-PE składają się wyłącznie z części regulacyjnej w formie przepustnicy (bez korpusu pomiarowego). Na zewnątrz korpusu oraz części regulującej zamontowany jest elektryczny element sterujący zależnie od typu:

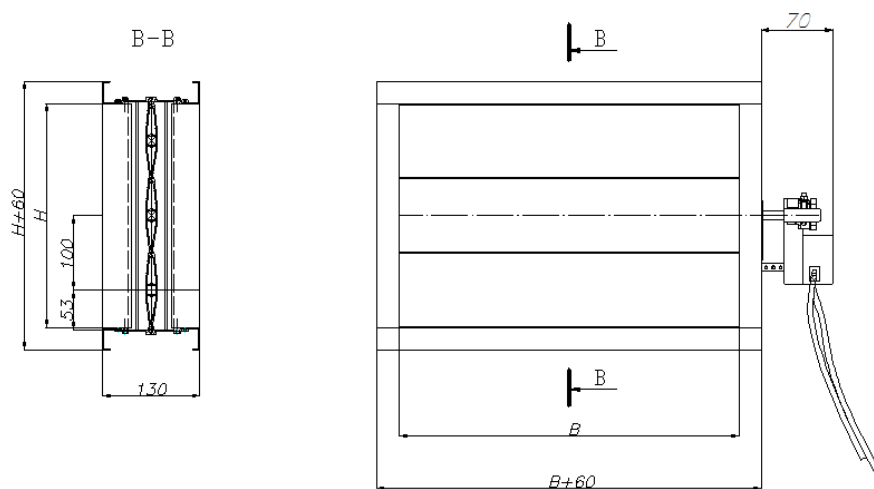
- typ VSR-E-S1: siłownik Belimo LMV-D3-MP,
- typ VSR-E-Q1: siłownik Belimo LMQ24A-SRV-ST, regulator VRP-M oraz czujnik ciśnienia z przetwornikiem VFD3,
- typ VSR-E-P1 do P3: siłownik Belimo LM24A-V, regulator VRP STP oraz czujnik ciśnienia z przetwornikiem VFP-100 lub VFP-300 lub VFP-600,
- typ VSR-PE oraz VSR-PR: siłownik Gruner 227PM.

H	[mm]	100-600
B	[mm]	200-1000

**Tabela 2.** Zakres wymiarowy regulatorów VSR-E oraz VSR-PE



**Rysunek 2.** Regulatory prostokątne typu VSR-E



**Rysunek 3.** Regulatory prostokątne typu VSR-PE

## 4. Zastosowanie, zakres pracy, dobór regulatora

### 4.1. Regulatory natężenia przepływu

Regulatory zmiennego natężenia przepływu typu VSR-R-S1, VSR-E-S1, VSR-R-Q1 oraz VSR-E-Q1 stosowane są w instalacjach wentylacyjnych i klimatyzacyjnych do płynnej regulacji ilości powietrza nawiewanego do pomieszczenia w zakresie pomiędzy ustawioną dolną i górną wartością, w zależności od chwilowego poziomu sygnału sterującego (regulacja ilościowa powietrza w pomieszczeniu). Ten z kolei może być zależny przykładowo od aktualnej temperatury w pomieszczeniu.

Regulując strumień powietrza stwarzamy indywidualny klimat w pomieszczeniu dając przy tym większą wygodę, lepsze warunki pracy i oszczędności w zakresie kosztów dzięki:

- oszczędnemu i odpowiedniemu do potrzeb nawiewowi do indywidualnego pomieszczenia,
- wykorzystaniu nierównoczesnego występowania strefowych obciążeń szczytowych,
- optymalizacji energetycznej i użytkowej centrali wentylacyjnej,
- niezawodnej kompensacji czynników zewnętrznych.

Regulatory VAV można stosować w instalacjach wentylacyjnych i klimatyzacyjnych ze zmiennym przepływem strumienia powietrza do:

- równoległego sterowania powietrzem nawiewanym i wywiewanym,
- sterowania powietrzem nawiewanym przy regulacji powietrza wywiewanego,
- regulacji strefowej powietrza nawiewanego i wywiewanego,
- instalacji dwukanałowej,

- miejscowej regulacji temperatury danego pomieszczenia.

Regulatory typu VSR-R-S1 oraz VSR-E-S1 poprzez odpowiednią płynność działania oraz długi czas próbkowania odpowiednie są do większości instalacji obsługujących pomieszczenia użytkowe – bilansują złożoną instalację oraz stabilizują przepływ powietrza. Natomiast regulatory przepływu typu VSR-R-Q1 oraz VSR-E-Q1 stosowane są w instalacjach obsługujących małe przestrzenie w których konieczna jest szybka zmiana ilości dostarczanego / usuwanego powietrza lub jego całkowite odcięcie (np. dygestoria). Poziomem referencyjnym do sygnału zadanego w regulatorach natężenia przepływu jest fizyczny odczyt natężenia przepływu przez regulator – elektryczny element sterujący dąży do wyrównania tych wartości.

Dopuszczalny zakres prędkości powietrza w przekroju nominalnym regulatora wynosi 0-12 [m/s]. Zakres płynnego sterowania wynosi 1-12 [m/s].

Dn [mm]	zakres wydatków [m3/h]
100	28 – 339
125	44 – 530
160	72 – 869
200	113 – 1357
250	177 – 2121
315	281 – 3367
400	452 – 5429
500	707 – 8482

**Tabela 3. Zakres dopuszczalnych wydatków dla regulatorów okrągłych**

Każdy regulator natężenia przepływu jest skalibrowany przez producenta – w oprogramowanie sterujące wpisane są parametry użytkownika:

- $V_{min}$  –  $V_{max}$  – jest to wydatek minimalny oraz maksymalny, czyli zakres wydatków pomiędzy którymi możliwe będzie sterowanie zdalne, domyślnie regulowaną wartością jest  $V_{min}$ ;
- $V_{nom}$  – nominalny przepływ przez całkowicie otwarty regulator przy którym będzie on najczęściej funkcjonował – dla takiej wartości odchyłka regulowanej wartości jest minimalna. Musi on odpowiadać co najmniej prędkości 6 [m/s] w przekroju nominalnym regulatora. Jeżeli nie podano konkretnej wartości przyjmuje się wydatek odpowiadający prędkości 6, 8, 10 lub 12 [m/s] (odpowiednio większy od  $V_{max}$ );
- sygnał sterujący – zależnie od sterowania 0..10V lub 2..10V (domyślnie 2..10V).

Dopuszczalna różnica ciśnienia przy zamkniętej przepustnicy wynosi 2000 [Pa].

Regulatory przepływu można stosować w instalacjach o temperaturze powietrza do 50°C.

Program doboru umożliwiający dobór regulatorów VAV wraz z parametrami hydraulicznymi oraz akustycznymi znajduje się pod adresem <http://www.frapol.com.pl/dobory/>

## 4.2. Regulatory ciśnienia

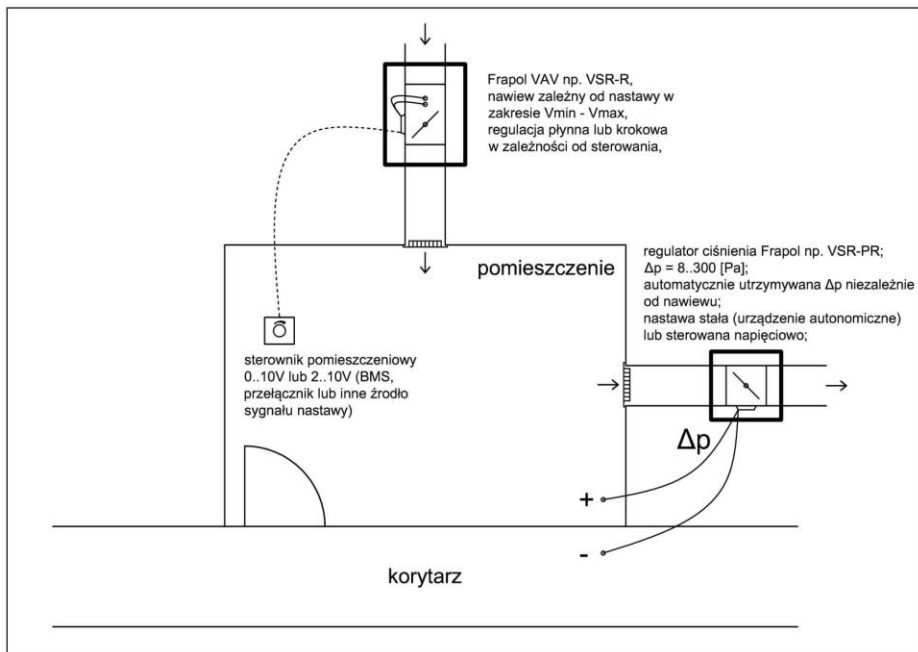
Regulatory ciśnienia typu VSR-PR, VSR-PE, VSR-R oraz VSR-E (wersja P1 do P3) stosowane są w instalacjach wentylacyjnych i klimatyzacyjnych do utrzymywania zadanej różnicy ciśnienia pomiędzy dwiema przestrzeniami budynku, niezależnie od zmiennych warunków pracy instalacji. Dzięki temu możliwe jest zabezpieczenie nadciśnieniowe (podciśnieniowe)

pomieszczeń lub stworzenie „kaskady ciśnień” pomiędzy szeregiem pomieszczeń połączonych hydraulicznie. Jest to wymagane w przypadku pomieszczeń „czystych”, takich jak sale operacyjne, zabiegowe, laboratoryjne, jak i w przypadku pomieszczeń w których realizowane są procesy technologiczne. Poziomem referencyjnym do sygnału zadanego w regulatorach ciśnienia jest fizyczny odczyt różnicy ciśnienia pomiędzy dwiema przestrzeniami – elektryczny element sterujący dąży do wyrównania tych wartości, natężenie przepływu przez regulator jest wynikowe.

Dopuszczalny zakres ciśnień regulowanych dla regulatorów ciśnienia:

- VSR-PR oraz VSR-PE – zakres od 8 [Pa] do 300 [Pa],
- VSR-R-P1 oraz VSR-E-P1 – zakres od 30 [Pa] do 100 [Pa],
- VSR-R-P2 oraz VSR-E-P2 – zakres od 90 [Pa] do 300 [Pa],
- VSR-R-P3 oraz VSR-E-P3 – zakres od 180 [Pa] do 600 [Pa].

Najczęściej stosuje się regulatory VSR-PR lub VSR-PE do utrzymywania nadciśnienia w połączeniu z regulatorami VSR-R oraz VSR-E które regulują ilość powietrza nawiewanego do pomieszczenia w funkcji aktualnej nastawy lub bieżącego obciążenia cieplnego. Regulator VSR-PR lub VSR-PE, stosowany na instalacji wywiewnej, utrzymuje zadane nadciśnienie (w odniesieniu do przestrzeni referencyjnej) w pomieszczeniu regulując ilość powietrza wyciąganego, niezależnie od ilości powietrza świeżego jak i zmiennych przecieków przez nieszczelności pomieszczenia. W przypadku instalacji służących do utrzymywania podciśnienia regulatory ciśnienia mogą być stosowane na nawiewie lub wywiewie, w zależności od założeń instalacji. Różnica ciśnienia może być stała (regulator jest wtedy urządzeniem w pełni autonomicznym), lub możemy ją zdalnie regulować. Przykład rozwiązania służącego do utrzymania nadciśnienia w pomieszczeniu względem korytarza przedstawiono poniżej. Jeżeli zastosujemy większą liczbę punktów wyciągowych, regulator ciśnienia należy zastosować na instalacji zbiorczej.





---

## Rysunek 4. Przykład zastosowania regulatorów natężenia przepływu

---

Każdy regulator ciśnienia jest skalibrowany przez producenta – w oprogramowanie sterujące wpisane są parametry użytkownika:

- dla regulatorów typu VSR-PR oraz VSR-PE:  $\Delta p_{\min}$  –  $\Delta p_{\max}$  – jest to różnica ciśnień minimalna oraz maksymalna, czyli zakres  $\Delta p$  pomiędzy którymi możliwe będzie sterowanie zdalne, domyślnie regulowaną wartością jest  $\Delta p_{\min}$ ; oraz sygnał sterujący – zależnie od sterowania 0..10V lub 2..10V (domyślnie 2..10V).
- dla regulatorów typu VSR-R-P1 do P3 oraz VSR-E-P1 do P3 ustawiana jest wartość  $\Delta p$ .

Dopuszczalna różnica ciśnienia przy zamkniętej przepustnicy wynosi 2000 [Pa].

Regulatory przepływu można stosować w instalacjach o temperaturze powietrza do 50°C.

## 5. Zasady montażu wyrobu

Regulator przepływu stanowi jeden z elementów sieci wentylacyjno – klimatyzacyjnej i powinien zostać zabudowany zgodnie z zasadami montażu instalacji wentylacyjno – klimatyzacyjnej. Kierunek napływu powietrza na listwę pomiarową pokazują strzałki umieszczone na obudowie regulatora przepływu. Po zamontowaniu regulatora należy sprawdzić czy przepustnica ma możliwość swobodnego obrotu w całym zakresie – każdy siłownik ma możliwość wysprężlenia za pomocą przycisku na obudowie. Regulator nie powinien być montowany bezpośrednio za kolanami, za odgałęzieniami trójnika i za dyfuzorami lub konfuzorami o kącie wierzchołkowym większym od 15°. Zapewnienie równomiernego przepływu w przekroju regulatora jest kluczowe do jego prawidłowej oraz precyzyjnej pracy. Minimalna odległość powinna wynosić (D - średnica hydrauliczna):

- 1D – od łuków i kolan,
- 2D – 3D od trójników,
- 1D – 2D od dyfuzorów i konfuzorów.

Do regulatora ciśnienia należy doprowadzić rurki impulsowe z przestrzeni pomiędzy którymi regulowane jest nadciśnienie lub podciśnienie. Średnica wewnętrzna rurki może wynosić od 4 do 6 [mm]. Rurka musi być prowadzona bez załamań, w sposób umożliwiający prawidłowy pomiar. Zwiększanie długości rurki powoduje zwłokę w działaniu regulatora. Nie zaleca się rurek impulsowych dłuższych niż 10 [m].

Orientacja montażu regulatora natężenia przepływu oraz regulatora ciśnienia jest dowolna – siłownik może pracować w pozycji pionowej, poziomej oraz innych. Należy zapewnić dostęp serwisowy do wszystkich elementów napędu elektrycznego.

Podczas wszelkich prac montażowych należy stosować się do odpowiednich przepisów oraz zasad BHP.

## 6. Sterowanie, schematy elektryczne

**Tabela 4.** Parametry elektryczne oraz fizyczne napędów elektrycznych stosowanych w regulatorach przepływu (na kolejnej stronie)

typ regulatora	VSR-R-S1 VSR-E-S1	VSR-R-Q1 VSR-E-Q1	VSR-R-P1 do P3 VSR-E-P1 do P3	VSR-PR VSR-PE
napęd	siłownik kompaktowy Belimo LMV-D3-MP	siłownik Belimo LMQ24A-SRV-ST, regulator VRP-M oraz czujnik ciśnienia z przetwornikiem VFD3	siłownik Belimo LM24A-V, regulator VRP STP oraz czujnik ciśnienia z przetwornikiem VFP-100 lub VFP-300 lub VFP-600	siłownik kompaktowy Gruner 227PM
napięcie znamionowe	AC 24V, 50/60 Hz DC 24V	AC 24V, 50/60 Hz DC 24V	AC 24V, 50/60 Hz DC 24V	AC 24V, 50/60 Hz DC 24V
zakres napięcia zasilania	AC 19.2 .. 28.8 V DC 21.6 .. 28.8 V	AC 19.2 .. 28.8 V DC 21.6 .. 28.8 V	AC 19.2 .. 28.8 V DC 21.6 .. 28.8 V	AC 19 .. 29 V DC 19 .. 29 V
pobór mocy	2 W	14,1 W	4,6 W	2,5 W
moc znamionowa	3,5 VA (max. 8 A @ 5 ms)	25,6 VA	8,6 VA	4,0 VA
sterowanie analogowe	DC 2 .. 10V / (4 .. 20 mA, Rext.=500 Ω) DC 0 .. 10V / (0 .. 20 mA, Rext.=500 Ω) DC dowolny zakres 0 .. 10V (min. rozpiętość sygnału 2V) Ri > 100 kΩ	DC 2 .. 10V / (4 .. 20 mA, Rext.=500 Ω) DC 0 .. 10V / (0 .. 20 mA, Rext.=500 Ω) Ri > 200 kΩ	DC 2 .. 10V / (4 .. 20 mA, Rext.=500 Ω) DC 0 .. 10V / (0 .. 20 mA, Rext.=500 Ω) Ri > 200 kΩ	DC 2 .. 10V / (4 .. 20 mA, Rext.=500 Ω) DC 0 .. 10V / (0 .. 20 mA, Rext.=500 Ω) Ri > 50 kΩ
komunikacja cyfrowa	NFC, PP/MP-Bus, max. DC 15V, 1200 bodów	PP/MP-Bus, max. DC 15V, 1200 bodów	PP/MP-Bus, max. DC 15V, 1200 bodów	PP-Bus, max. DC 15V, 1200 bodów
kabel zasilający	kabel bezhalogenowy 4x0,75 mm <sup>2</sup>	kabel bezhalogenowy 4x0,75 mm <sup>2</sup>	kabel bezhalogenowy 4x0,75 mm <sup>2</sup>	kabel bezhalogenowy 4x0,75 mm <sup>2</sup>
klasa ochronności	III (bezpieczne, bardzo niskie napięcie)	III (bezpieczne, bardzo niskie napięcie)	III (bezpieczne, bardzo niskie napięcie)	III (bezpieczne, bardzo niskie napięcie)
stopień ochrony obudowy	IP54	IP40	IP40	IP42
kompatybilność elektromagnetyczna	CE zgodnie z 89/336/EEC	CE zgodnie z 2004/108/EC	CE zgodnie z 2004/108/EC	CE zgodnie z 2004/108/EC
zasada działania	Typ 1 (zgodnie z EN 60730-1)	Typ 1 (zgodnie z EN 60730-1)	Typ 1 (zgodnie z EN 60730-1)	Typ 1 (zgodnie z EN 60730-1)
odporność na impulsy napięciowe	0,5 kV (zgodnie z EN 60730-1)	0,5 kV (zgodnie z EN 60730-1)	0,5 kV (zgodnie z EN 60730-1)	0,8 kV (zgodnie z EN 60730-1)
stopień zanieczyszczenia środowiska	2 (zgodnie z EN 60730-1)	3 (zgodnie z EN 60730-1)	3 (zgodnie z EN 60730-1)	3 (zgodnie z EN 60730-1)
temperatura działania	0 .. +50°C	0 .. +50°C	0 .. +50°C	0 .. +50°C
temperatura składowania	-20 .. +80°C	-20 .. +60°C	-20 .. +70°C	-20 .. +80°C
wilgotność otoczenia	5 .. 95% wilgotności względnej, bez kondensacji	5 .. 95% wilgotności względnej, bez kondensacji	5 .. 95% wilgotności względnej, bez kondensacji	5 .. 95% wilgotności względnej, bez kondensacji
dopuszczalne ciśnienie w instalacji	±3000 Pa	±5000 Pa	±500 Pa dla P1 ±1500 Pa dla P2 ±3000 Pa dla P3	±1000 Pa

dopuszczalne zanieczyszczenie powietrza	lekkie zanieczyszczenia	lekkie zanieczyszczenia	mocne zanieczyszczenia	lekkie zanieczyszczenia
dopuszczalne parametry powietrza	0 .. +50°C, 5 .. 95% wilgotności względnej, bez kondensacji	0 .. +50°C, 5 .. 95% wilgotności względnej, bez kondensacji	0 .. +50°C, 5 .. 95% wilgotności względnej, bez kondensacji	0 .. +70°C, 5 .. 95% wilgotności względnej, bez kondensacji

## 6.1. Sterowanie analogowe

Regulatory natężenia przepływu najczęściej sterowane są sygnałem napięciowym. Dopuszczalne zakresy napięć sterujących w zależności od regulatora podano w tabeli 4 – jeżeli nie wskazano inaczej ustawiony zakres wynosi 2 .. 10V. Źródło sygnału może być dowolne – sterownik pomieszczeniowy, sterownik PLC, czujnik z przetwornikiem, stały sygnał napięciowy, przekaźnik, przełącznik, itp. Schematy elektryczne różnych wariantów sterowania regulatorami przedstawiono poniżej.

Wartość minimalna sygnału sterującego odpowiada wartości  $V_{min}$  ( $\Delta p_{min}$ ), natomiast wartość maksymalna odpowiada wartości  $V_{max}$  ( $\Delta p_{max}$ ). Pomiedzy tymi wartościami zależność jest ciągła oraz liniowa, wartość napięcia sterowania dla regulatorów wydatku można wyliczyć wg wzorów (analogicznie dla regulatora ciśnienia):

- dla zasilania 0 .. 10V,  $Y = 10 \cdot (V_{act} - V_{min}) / (V_{max} - V_{min})$  [V]
- dla zasilania 2 .. 10V,  $Y = 2 + 8 \cdot (V_{act} - V_{min}) / (V_{max} - V_{min})$  [V]

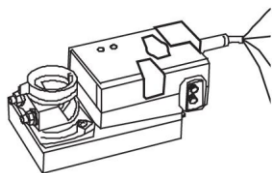
Każdy regulator może funkcjonować autonomicznie – tzn. jako regulator stałego wydatku lub regulator stałego ciśnienia. Wystarczające jest wtedy podanie napięcia zasilającego, bez sygnału sterującego – regulowana wtedy jest zawsze wartość  $V_{min}$  ( $\Delta p_{min}$ ).

Dla regulatorów przepływu, w przypadku sterowania 0 .. 10V sygnał poniżej 0,5 [V] traktowany jest jak sygnał 0 [V] i nie powoduje zmiany stanu regulatora. W przypadku sterowania 2 .. 10V podanie sygnału niższego niż 0,1 [V] spowoduje wymuszone zamknięcie regulatora. Każdy sygnał wyższy niż 10 [V] traktowany jest jako 10 [V]. W najprostszym układzie sterowania regulatorem natężenia przepływu za pomocą przełącznika trójpozycyjnego, mając wyłącznie napięcie zasilania, można sterować regulatorem w zakresie trzech kluczowych pozycji: ZAMKNIĘTA,  $V_{min}$ ,  $V_{max}$  (sterownie przedstawione na schemacie jako EXAMPLE CAV).

Dla regulatorów ciśnienia VSR-PR oraz VSR-PE aby otworzyć regulator niezależnie od ciśnienia należy podać sygnał sterujący 12VDC. Aby zamknąć regulator należy podać odwrócone napięcie 12VDC.

Dla regulatorów VSR-R-P1 do P3 oraz VSR-E-P1 do P3 wybrany sygnał sterujący proporcjonalny jest do całkowitego zakresu sterowania regulatora, np. dla regulatora ciśnienia VSR-R-P1 zakres sygnału sterującego 0 .. 10V odpowiada ciśnieniu 30 .. 100 [Pa].

Zaleca się sterowanie równoległe regulatorów, tzn. sygnał sterujący wysyłany jest jednocześnie do wszystkich sterowanych urządzeń. Możliwe jest również sterowanie w systemie MASTER / SLAVE z wykorzystaniem sygnału zwrotnego siłownika MASTER.

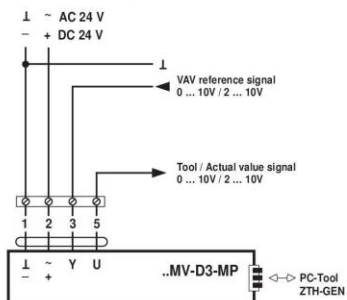


No.	Designation	Wire colour	Function
1	— ⊥	black	} AC/DC 24V supply
2	— + ~	red	
3	← Y	white	Reference signal VAV/CAV
5	→ U	orange	— Actual value signal — MP-Bus connection

**Rysunek 5.** Ogólny schematy zasilania regulatorów VSR-R-S1 oraz VSR-E-S1 z siłownikami Belimo LMV-D3-MP

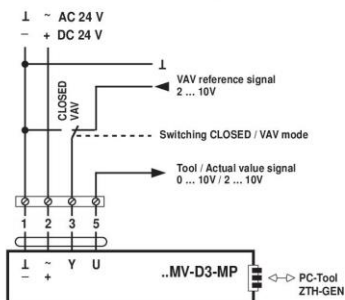
**Example 1:**

VAV with analogue reference signal



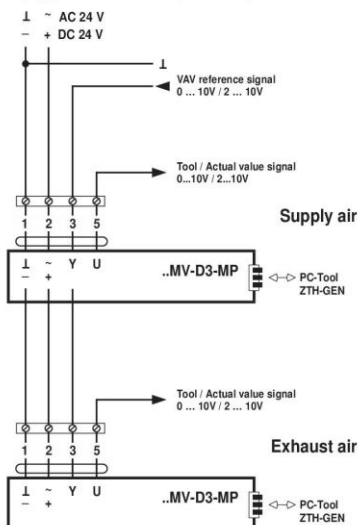
**Example 2:**

VAV with shut-off (CLOSE), 2 ... 10V mode



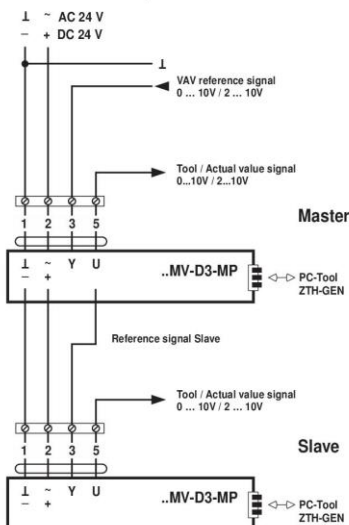
**Example 3:**

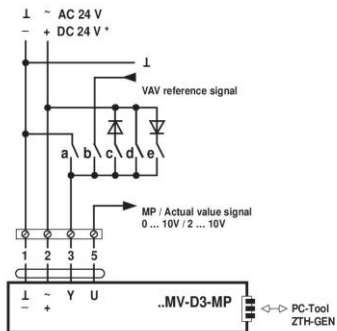
VAV with analogue reference signal supply/exhaust air in parallel operation



**Example 4:**

VAV with analogue reference signal, in Master/Slave operation





\* Not available with DC 24 V supply.

### CAV function: Standard

Mode setting	— 2 ... 10 V	0 ... 10 V 2 ... 10 V	0 ... 10 V 2 ... 10 V	0 ... 10 V 2 ... 10 V	0 ... 10 V 2 ... 10 V
Signal	⊥	0 ... 10 V 2 ... 10 V	~	~ +	~
Function	⊙ 3	⊙ 3	⊙ 3	⊙ 3	⊙ 3
Damper CLOSED	a) CLOSED		c) CLOSED		
$\dot{V}_{min} \dots \dot{V}_{max}$		b) VAV			
CAV – $\dot{V}_{min}$	All open – $\dot{V}_{min}$ active **				
Damper OPEN					e) OPEN
CAV – $\dot{V}_{max}$				d) $\dot{V}_{max}$	

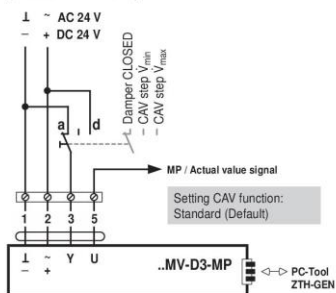
#### Legend

- Contact closed, function active
- Contact closed, function active, only in 2 ... 10 V mode
- Contact open

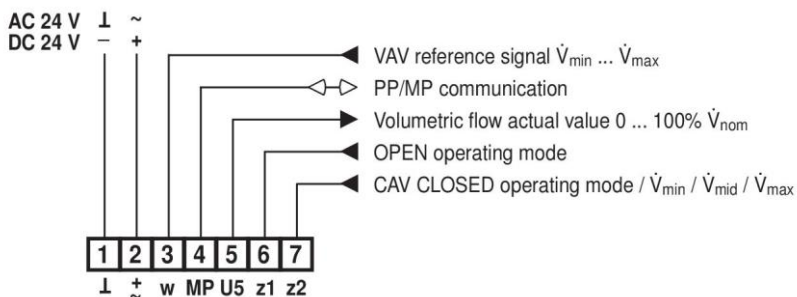
- \* Not available with DC 24 V supply
- \*\* The damper is closed when the 0.5 V shut-off level is used.

### Example:

CAV application CLOSED –  $\dot{V}_{min} - \dot{V}_{max}$   
(mode 2 ... 10 V)

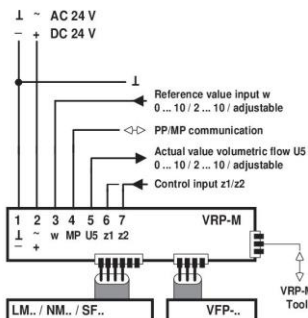


**Rysunek 6.** Przykładowe tryby sterowania regulatorami VSR-R-S1 oraz VSR-E-S1 z siłownikami Belimo LMV-D3-MP

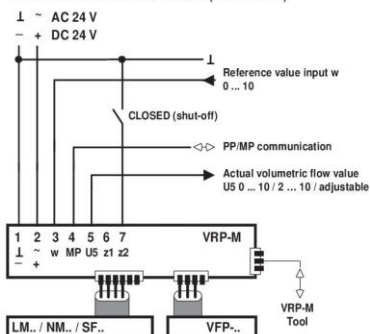


**Rysunek 7.** Ogólny schematy zasilania regulatorów VSR-R-Q1 oraz VSR-E-Q1 ze sterownikami Belimo VRP-M

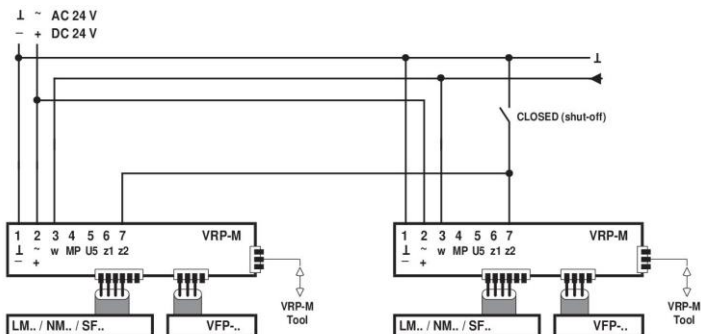
**Example 1:**  
With analogue reference signal



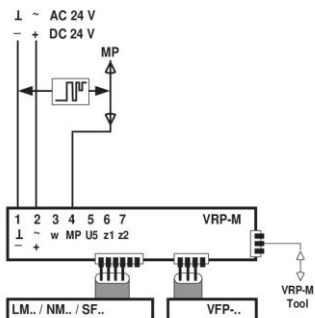
**Example 2:**  
DC 0 ... 10 V with shut-off (CLOSED)



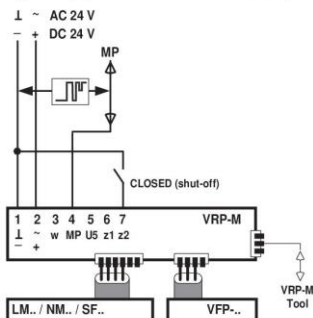
**Example 3:**  
DC 0 ... 10 V with shut-off / parallel control



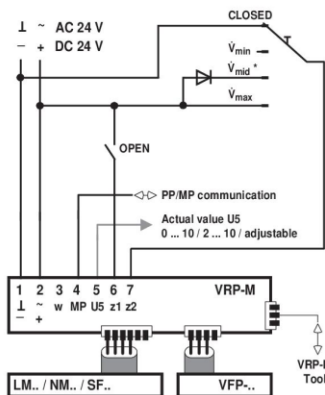
**Example 4:**  
With bus control



**Example 5:**  
Typical application: MP with shut-off (CLOSED)

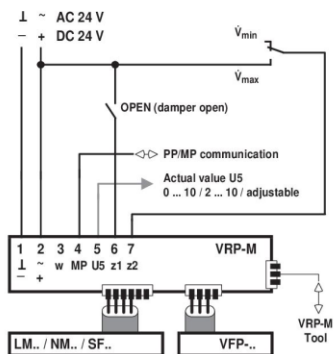


**Example 1:**



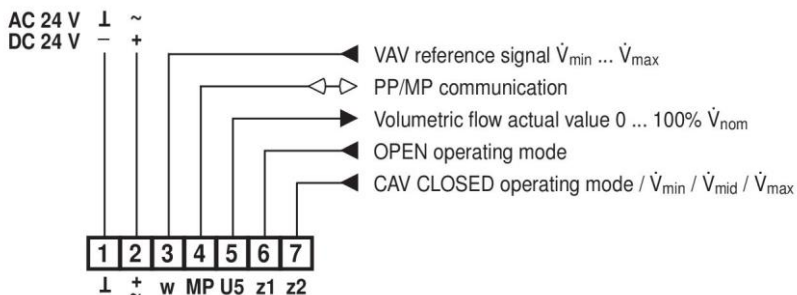
**Example 2:**

$\dot{V}_{min} - \dot{V}_{max} = \text{OPEN}$



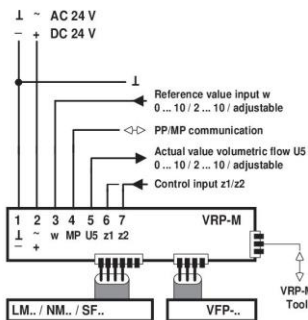
\* Function not available with DC 24 V supply.

**Rysunek 8.** Przykładowe tryby sterowania regulatorami VSR-R-Q1 oraz VSR-E-Q1 ze sterownikami Belimo VRP-M

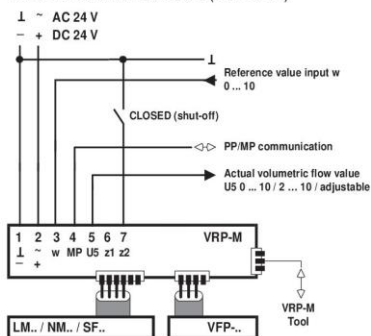


**Rysunek 7.** Ogólny schematy zasilania regulatorów VSR-R-Q1 oraz VSR-E-Q1 ze sterownikami Belimo VRP-M oraz regulatorów VSR-R-P1 do P3 oraz VSR-E-P1 do P3 ze sterownikami Belimo VRP STP (odpowiednio  $\Delta p$  zamiast V)

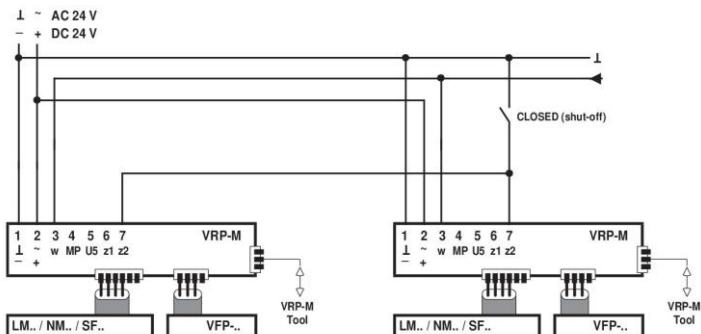
**Example 1:**  
With analogue reference signal



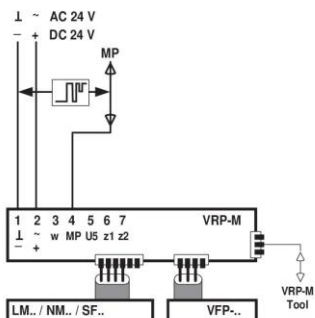
**Example 2:**  
DC 0 ... 10 V with shut-off (CLOSED)



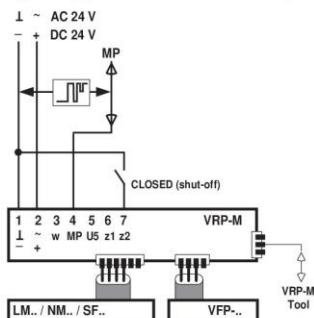
**Example 3:**  
DC 0 ... 10 V with shut-off / parallel control



**Example 4:**  
With bus control

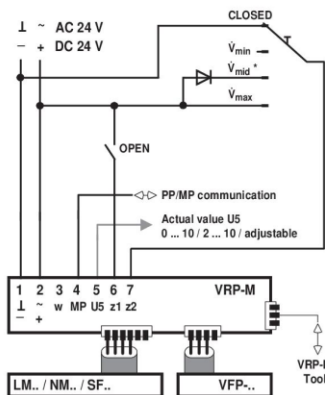


**Example 5:**  
Typical application: MP with shut-off (CLOSED)



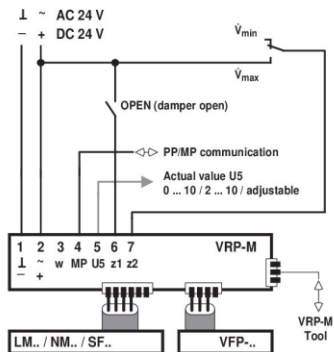


**Example 1:**



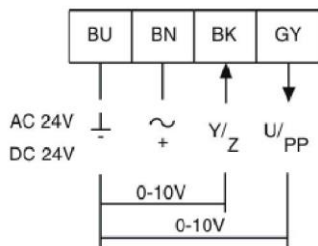
**Example 2:**

$\dot{V}_{min} - \dot{V}_{max} = \text{OPEN}$



\* Function not available with DC 24 V supply.

**Rysunek 8.** Przykładowe tryby sterowania regulatorami VSR-R-Q1 oraz VSR-E-Q1 ze sterownikami Belimo VRP-M oraz regulatorami VSR-R-P1 do P3 oraz VSR-E-P1 do P3 ze sterownikami Belimo VRP-SP



BU = blau, blue

BN = braun, brown

BK = schwarz, black

GY = grau, grey

BU-BN operating voltage

BU-BK control signal

BU-GY feedback signal

load for output GY:

24 VAC / DC

0...10 V / 2...10 V

0...10 V / 2...10 V

max. 0.5 mA

**Rysunek 9.** Ogólny schematy zasilania regulatorów VSR-PR oraz VSR-PE z słownikami Gruner 227PM

## 6.2. Sterowanie cyfrowe

Regulatory przepływu mogą być również sterowane za pośrednictwem cyfrowego protokołu komunikacyjnego. Dostępne w standardzie standardy komunikacji podano w tabeli 4. Możliwe jest zastosowanie bramek komunikacyjnych umożliwiających komunikację po protokołach BACnet MS/TP, KNX, LonWorks lub Modbus RTU. Komunikacja cyfrowa zapewnia kompletną informację na temat parametrów pracy urządzenia.

## 6.3. Sygnał zwrotny

Analogowy sygnał zwrotny z napędu regulatora odpowiada zmierzonemu fizycznie parametrowi. Dla regulatorów natężenia przepływu jest to fizyczny przepływ przez regulator, dla regulatorów ciśnienia jest to zmierzona wartość różnicy ciśnienia.

Zakres sygnału zwrotnego jest zawsze taki sam jak sygnału sterującego (jeżeli sygnał sterujący wynosi 2 .. 10V to sygnał zwrotny również).

Zakres sygnału zwrotnego odpowiada zakresowi 0 ..  $V_{nom} / \Delta p$  całkowita (uwaga – inaczej niż sygnał sterujący) stąd rzeczywisty wydatek dla regulatora natężenia przepływu obliczamy wg wzorów (analogicznie dla regulatora ciśnienia):

- dla zasilania 0 .. 10V,  $V_{act} = V_{nom} * (U/10)$  [m<sup>3</sup>/h]
- dla zasilania 2 .. 10V,  $V_{act} = V_{nom} * ((U-2)/8)$  [m<sup>3</sup>/h]

Ustawienie  $V_{min}$ ,  $V_{max}$  lub  $\Delta p$  nie wpływa na wartość sygnału zwrotnego.

## 7. Urządzenia uzupełniające

### 7.1. Zmiana parametrów urządzenia

Zmiana ustawień użytkownika możliwa jest dla regulatorów typu:

- VSR-E-S1 za pośrednictwem urządzenia diagnostycznego Belimo ZTH-GEN lub ZTH-EU wyposażonego w przewód ZK1,
- VSR-E-Q1 za pośrednictwem urządzenia diagnostycznego Belimo ZTH-GEN lub ZTH-EU wyposażonego w przewód ZK2 lub ZK4;
- VSR-E-P1 do P3 manualnie poprzez pokrętkę w sterowniku,
- VSR-PE z siłownikiem Gruner 227PM – manualnie za pośrednictwem wyświetlacza siłownika oraz pokręteł na sterowniku;

Ustawienia użytkownika to  $V_{min}$ ,  $V_{max}$ ,  $\Delta p_{min}$ ,  $\Delta p_{max}$ , kierunek obrotu, zakres sygnału sterującego. Użytkownik nie ma możliwości zmiany  $V_{nom}$  ani wartości kalibracyjnej.

## 7.2. Optymalizacja

Optymalizacja układu składającego się z kilku regulatorów natężenia przepływu polega na regulacji obrotów wentylatora poprzez przetwornicę częstotliwości w funkcji stopnia zamknięcia regulatorów. Układ taki można wykonać przy użyciu regulatorów serii VSR-R oraz VSR-E za pomocą optymalizatora Belimo COU24-A-MP łączącego bezpośrednio sieć regulatorów (jeden optymalizator obsługuje do 8 regulatorów lub innych optymalizatorów) z przetwornicą częstotliwości wentylatora. Analogiczny układ można również wykonać przy użyciu sterownika PLC komunikując się po protokole cyfrowym z regulatorami przepływu.

## 7.3. Sterowniki pomieszczeniowe

Regulatory przepływu powietrza (typu VSR-R-S1 oraz VSR-E-S1) najczęściej służą do zapewnienia komfortu użytkownika niezależnie dla każdego użytkowanego pomieszczenia. W tym celu jako źródło sygnału sterującego nastawy regulatora przepływu wykorzystuje się sterownik pomieszczeniowy. Rodzaj sterownika zależy od projektowanego działania regulatora. Producent sterownika jest dowolny (np. Belimo, Siemens, ProDual itp.). Stosowane są sterowniki z czujnikiem temperatury oraz przetwornikiem. Regulują one ilość nawiewanego powietrza w funkcji różnicy pomiędzy temperaturą zadaną a oczekiwaną, ustawioną na sterowniku. Jeżeli instalacja jest wykorzystywana zarówno do grzania jak i chłodzenia, to sterownik taki wymaga sygnału określającego w jakim trybie działa instalacja. Sygnał sterujący do regulatora przepływu jest napięciowy – 0 .. 10V lub 2 .. 10V.

## 7.4. Czujniki

Do sterowania regulatorami przepływu mogą być również wykorzystywane bezpośrednio czujniki temperatury lub stężenia CO<sub>2</sub> z przetwornikiem. Sygnał napięciowy, zależny od zmierzonego parametru, będzie sterował regulatorem VAV. W tym celu należy skorelować zakres napięciowy przetwornika z zakresem sterowania regulatora oraz odpowiednimi wydatkami. Układ taki ma zastosowanie w pomieszczeniach gdzie należy utrzymać stałą temperaturę niezależnie od obciążenia cieplnego, lub w pomieszczeniach z autonomicznym układem działającym na podstawie stężenia CO<sub>2</sub>.

Dla szybki regulatorów przepływu (typu VSR-R-Q1 oraz VSR-E-Q1) źródło sygnału sterującego to często czujnik otwarcia drzwi lub czujnik położenia (np. czujnik stopnia otwarcia okna dla dygestoriów).

## 8. Typowe problemy instalacyjne

W przypadku niepoprawnego działania regulatora przepływu w pierwszej kolejności należy sprawdzić najczęstsze przyczyny instalacyjne:

- nieprawidłowe zasilanie siłownika – objawia się brakiem reakcji na zmianę analogowego sygnału sterującego – należy sprawdzić za pomocą miernika elektrycznego czy zasilanie siłownika jest prawidłowe oraz czy zmiana sygnału sterującego odpowiada zmianie napięcia

na odpowiednich zaciskach siłownika zgodnie ze schematem elektrycznym zawartym w niniejszej DTR;

- zły kierunek obrotów siłownika – objawia się stale zamkniętą przegrodą mimo odpowiedniego sygnału sterującego – należy zmienić kierunek obrotu korzystając z odpowiedniego zadajnika (dla Belimo LMV-D3-MP), pokrętła na siłowniku (dla Belimo LMQ24A-SRV-ST oraz LM24A-V) lub wyświetlacza (dla Gruner 227PM),
- ilość powietrza poniżej dolnego zakresu regulacji – objawia się stale otwartą przegrodą mimo odpowiedniego sygnału sterującego – należy zweryfikować ilość powietrza doprowadzanego do regulatora lub zmienić zakres sterowania regulatora,
- nieprawidłowy kierunek montażu – objawia się błędnym, nieregularnym działaniem – regulator przepływu musi być zamontowany zgodnie ze strzałką na obudowie (listwa pomiarowa przed przegrodą),
- niewystarczające odcinki proste przed regulatorem – objawia się znacznym zanizaniem lub zawyżaniem regulowanych parametrów – odcinki muszą wynosić co najmniej tyle ile wskazano w niniejszej DTR;
- nieprawidłowo podpięte rurki impulsowe lub uszkodzona listwa pomiarowa – objawia się stale otwartą przegrodą pomimo przepływu większego niż regulowany – listwa pomiarowa musi znajdować się pomiędzy ściankami korpusu unieruchomiona poprzez śruby, rurki impulsowe łączące listwę pomiarową z siłownikiem lub czujnikiem ciśnienia muszą być podpięte w prawidłowej kolejności (rurka od króćca z frontu listwy do króćca siłownika z symbolem „+”, rurka od króćca z tyłu listwy do króćca siłownika z symbolem „-“).

## 9. Obsługa okresowa i konserwacja

Konieczność oraz wymagana częstotliwość obsługi serwisowej wynika z analogicznych wymogów odnośnie instalacji w skład której wchodzi regulator przepływu. Jeżeli instalacja ta nie ma określonych wymagań co do obsługi okresowej, lub okresy pomiędzy poszczególnymi kontrolami są większe niż 12 miesięcy, to regulatory przepływu należy sprawdzać **co najmniej raz na 12 miesięcy**. Obowiązek ten stoi po stronie Właściciela Obiektu.

W zakres obsługi okresowej regulatorów przepływu powinna wchodzić kontrola stanu oraz konieczne czyszczenie wnętrza regulatora, listwy pomiarowej, króćców pomiarowych, rurek impulsowych. Przepustnica regulacyjna powinna płynnie chodzić w całym zakresie obrotu. Przewody zasilające siłownik nie mogą być uszkodzone. W razie podejrzenia błędnych wskazań regulatora należy sprawdzić je z fizycznymi odczytami parametrów.

## 10. Warunki transportu i składowania

Transport regulatorów przepływu powinien być przeprowadzony w sposób uniemożliwiający ich uszkodzenie, w szczególności listwy pomiarowej, rurek impulsowych oraz siłowników elektrycznych. Elementy należy unieruchomić podczas transportu oraz zabezpieczyć przed bezpośrednim wpływem warunków atmosferycznych.

Regulatory należy składować w sposób chroniący je przed uszkodzeniami mechanicznymi oraz zabrudzeniami, w temperaturze w zakresie od -20 do +60°C oraz w wilgotności względnej nie większej niż 95%.

Podczas wszelkich prac transportowych należy stosować się do odpowiednich przepisów oraz zasad BHP.

## 11. Warunki gwarancji

Ogólne warunki gwarancji wynikają z Ogólnych Warunków Sprzedaży wyrobów z dnia 01.09.2013 dostępnych na stronie internetowej [www.frapol.com.pl](http://www.frapol.com.pl).

## 12. Utylizacja

Materiały wchodzące w skład regulatorów przepływu muszą zostać zutylizowane bądź odzyskane zgodnie z obowiązującymi przepisami.

Kody odpadu stosowanych materiałów utylizowanych:

<b>materiał</b>	<b>zastosowanie</b>	<b>kod odpadu</b>
stal, aluminium	korpusy, wsporniki, przegrody	kod 170405
guma	uszczelki, rurki impulsowe	kod 191204
urządzenia elektryczne lub elektroniczne	siłowniki, czujniki	kod 160214



FRAPOL Sp. z o.o.  
ul. Mierzeja Wiślana 8, 30-832 Kraków  
tel. [+48] 12 653 27 66, [+48] 12 659 05 77  
fax [+48] 12 653 27 89  
biuro@frapol.com.pl

**WWW.FRAPOL.COM.PL**