

# LABCONTROL

EASYLAB system regulacji przepływu powietrza w pomieszczeniach

Poradnik projektowania





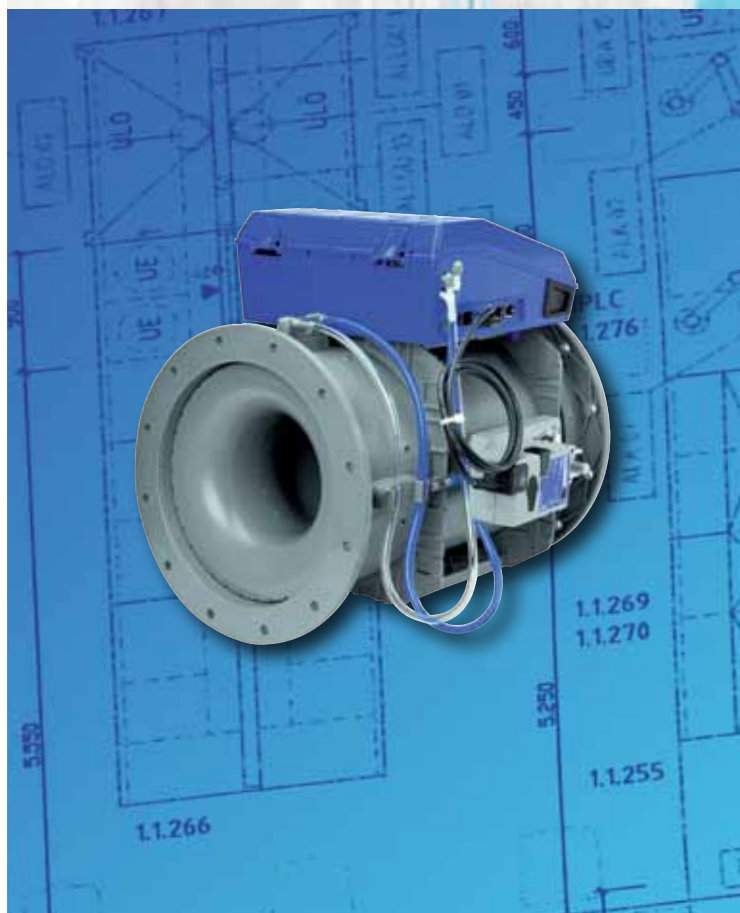
## ► The art of handling air ►►

Firma TROX opanowała sztukę profesjonalnego dostarczania powietrza jak żadna inna firma na świecie. Od założenia firmy w 1951 roku TROX wdrożył wiele innowacyjnych urządzeń i systemów wentylacji i klimatyzacji budynków oraz zabezpieczeń przeciwpożarowych. Dzięki intensywnym badaniom i rozwojowi firma TROX od wielu lat zajmuje pozycję lidera w zakresie technologii wentylacji i klimatyzacji.

Firma TROX z producenta i dostawcy komponentów stała się dostawcą kompletnych systemów, oferującą kompleksowe rozwiązania. Współpraca pomiędzy technicznymi systemami i komponentami w budynku jest czynnikiem kluczowym, dlatego firma TROX oferuje dostawę wszystkich elementów od jednego producenta. Centrale wentylacyjne i komponenty oraz systemy wentylacji doskonale się uzupełniają. Wynikiem tego jest wysoka efektywność energetyczna, przy jednoczesnym ograniczeniu do minimum nakładu pracy w procesach projektowania i realizacji projektu.

## Spis treści

<b>LABCONTROL</b>	<b>4</b>
<b>Przegląd systemu</b>	<b>6</b>
<b>EASYLAB</b>	<b>8</b>
System	8
Zakres zastosowania	10
Podstawowe moduły i opcje rozbudowy	14
Zalety systemu	18
Uruchomienie	24
Wskazówki do projektowania	25
Regulacja dygestorium	27
Regulacja dygestorium • przykładowe rozwiązania	35
Funkcje wyposażenia	38
Regulacja bilansu powietrza w pomieszczeniu	39
Regulacja bilansu powietrza w pomieszczeniu • przykładowe rozwiązania	41
Regulacja ciśnienia w pomieszczeniu	45
Regulacja ciśnienia w pomieszczeniu • przykładowe rozwiązania	47
<b>System monitorowania FMS</b>	<b>49</b>
<b>Kryteria doboru systemu</b>	<b>53</b>
<b>Kod zamówieniowy</b>	<b>57</b>
<b>Normy i wytyczne</b>	<b>63</b>
<b>Obiekty referencyjne</b>	<b>66</b>





*Wybór systemu wentylacyjnego i sposobu rozdziału powietrza ma kluczowe znaczenie w przypadku obszarów o szczególnie rygorystycznych wymaganiach, występujących np. w szpitalach, instytutach badawczych, pomieszczeniach mieszczących klatki dla zwierząt laboratoryjnych lub w technologii pomieszczeń czystych. Prawidłowa praca w obszarach tych nie jest możliwa bez odpowiednio zaprojektowanego i niezawodnego systemu wentylacyjnego.*

Od wielu lat firma TROX aktywnie uczestniczy w rozwoju rozwiązań gwarantujących osiągnięcie założonych celów, zarówno jako członek komitetów normalizacyjnych jak i dostawca komponentów i kompletnych systemów. Ponad piętnastoletni sukces rynkowy systemu LABCONTROL, podlegającego ciągłemu doskonaleniu i dostosowywaniu do zmiennych wymogów rynkowych oraz jego szerokie zastosowanie w różnego typu laboratoriach jest tego widocznym dowodem. Bogate doświadczenie pozyskane zarówno w trakcie opracowywania koncepcji jak i realizacji indywidualnych projektów pozwala na przekształcenie nowych, coraz bardziej rygorystycznych wymogów w kolejne innowacyjne rozwiązania.



Szpital Municipal, Düsseldorf, Niemcy

## Główne zalety regulatorów systemu LABCONTROL

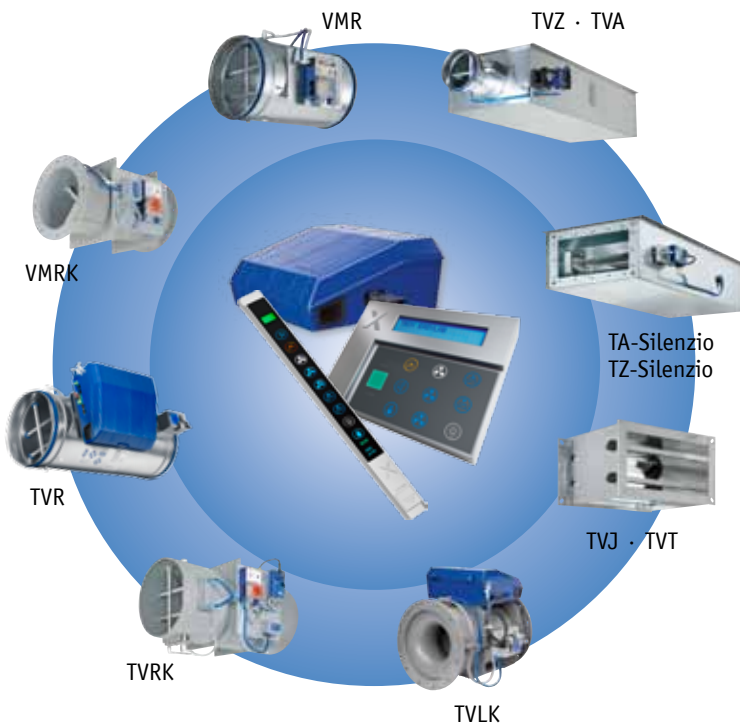
- Dwa testy funkcjonalne każdego regulatora:
  1. test modułów elektronicznych (sterownik)
  2. test aerodynamiczny każdego regulatora na stanowisku pomiarowym firmy TROX
- Kalibracja i nastawa fabryczna zakresów przepływu i funkcji wyspecyfikowanych w zamówieniu dla wszystkich regulatorów
- Certyfikacja regulatorów przeznaczonych do dygestoriów zgodnie z wymogami normy PN-EN 14175, część 6, przez niezależną jednostkę badawczą
- Doświadczenie zdobyte przy realizacji projektów i instalacji obejmujących ponad 60 000 regulatorów systemu LABCONTROL na całym świecie



Bayer HealthCare AG, Wuppertal, Niemcy

## Zakres zastosowania i zalety systemu

Elementami składowymi systemu LABCONTROL są regulatory przepływu powietrza VARYCONTROL - (TVR · TVRK · TVLK · TVT · TVJ · TVZ · TVA · TZ-Silenzio · TA-Silenzio · VMR · VMRK) wyposażone w elektroniczny sterownik, siłownik i panel obsługowy.



Regulatory przepływu wchodzące w skład systemu LABCONTROL

## Różnica pomiędzy systemami LABCONTROL i VARYCONTROL

Najważniejszym czynnikiem różniącym regulatory obu systemów jest szybkość działania. Czas ruchu siłownika w przypadku regulatorów systemu VARYCONTROL wynosi standardowo około 120 sekund. W przypadku regulatorów systemu EASYLAB wynosi on tylko 3 sekundy.

### Krótki czas reakcji

W przypadku regulatorów systemu VARYCONTROL czas ruchu siłownika wynosi standardowo około 120 sekund, w przypadku regulatorów typu EASYLAB jest on zredukowany do około 3 sekund. Dodatkowo krótki czas reakcji w dygestorium z regulacją nadążną zmiennego strumienia objętości powietrza wywiewanego, gwarantuje zabezpieczenie przed wypływem szkodliwych oparów przez otwarte okno robocze. W kaskadowej regulacji przepływów powietrza w pomieszczeniu krótki czas reakcji pozwala utrzymać stabilne parametry, co gwarantuje zachowanie wartości ciśnienia w pomieszczeniu na wymaganym poziomie, zgodnie z wytycznymi normy DIN 1946, część 7. Odpowiednio dobrany do regulatora siłownik nastawczy koryguje zmiany punktu pracy szybko i precyzyjnie.

## Zaawansowane technicznie siłowniki

W celu zapewnienia wyjątkowo krótkiego czasu reakcji firma TROX stosuje szybkie siłowniki, sterowane sygnałem ciągłym, ponieważ powszechnie stosowane siłowniki trzypunktowe nie zawsze są w stanie zapewnić precyzyjne przesunięcie przepustnicy wymagane w procesie regulacji. Siłowniki trzypunktowe wymagają minimalnego czasu trwania impulsu sterującego do uzyskania odpowiedniego momentu obrotowego, co uniemożliwia bardzo małe ruchy przepustnicy.

Z wymienionych powyżej powodów firma TROX stosuje tylko zaawansowane technicznie siłowniki z wewnętrznym układem detekcji położenia. Precyzyja działania tego typu siłowników umożliwia pozycjonowanie położenia przegrody przepustnicy z dokładnością do 0,5°.

Jest to szczególnie istotna zaleta w przypadku regulacji ciśnienia w pomieszczeniu. Siłowniki o momencie obrotowym 8 Nm, z bezszczotkowymi napędami gwarantują możliwość precyzyjnego ustawienia przepustnicy regulacyjnej, a w rezultacie wydłużenie okresu prawidłowego działania.

## Statyczny pomiar różnicy ciśnienia w celu określenia strumienia objętości powietrza

W systemie EASYLAB do określenia wartości strumienia objętości powietrza wykorzystywane są tylko statyczne przetworniki pomiaru różnicy ciśnienia, których zaletami są:

- odporność na zanieczyszczenia, dodatkowo zoptymalizowana przez bardzo małe ilości powietrza pobieranego do pomiaru
- szybki i bezpośredni pomiar
- jako opcja możliwość zastosowania modułu automatycznego zerowania zapewniającego stabilność pomiaru niezależnie od czasu pracy systemu



Prezentacja systemu na stanowisku demonstracyjnym w firmie TROX, Neukirchen-Vluyn, Niemcy

Zakres zastosowania	Regulacja				Monitorowanie
	EASYLAB				FMS-1 / FMS-2
	Regulacja dygestorium	Regulacja bilansu powietrza w pomieszczeniu	Regulacja ciśnienia w pomieszczeniu	Moduł TAM	Monitorowanie dygestorium
<b>Urządzenia wykonawcze</b>					
Napięcie zasilania	24V AC / DC	24 V AC / DC	24 V AC / DC	24V AC / DC	90 - 250 V AC
Moduł zasilania 230 V	○	○	○	○	
Moduł zasilania 230 V z UPS	○	○	○	○	
Moduł komunikacyjny (moduł rozbudowy) <sup>1</sup>	○	○	○	○	
Moduł automatycznego zerowania (moduł rozbudowy)	○	○	○		
Gniazdo oświetlenia dygestorium (moduł rozbudowy)	○				●
Panel obsługowy z wyświetlaczem OLED	●				○
Panel obsługowy z wyświetlaczem LCD	○	○	○	○	
<b>Funkcje</b>					
Monitorowanie strumienia objętości powietrza	●	●	●	○	●
Monitorowanie prędkości przepływu powietrza w oknie dygestorium	●				tylko FMS-2
Monitorowanie położenia okna dygestorium (PN-EN 14175)	●				●
Monitorowanie ciśnienia w pomieszczeniu			●	●	
Regulacja stałego przepływu powietrza	●	●			
Regulacja zmiennego przepływu powietrza	●	●			
Regulacja stałej różnicy przepływów powietrza		●	●		
Regulacja ciśnienia w pomieszczeniu			●		
Funkcja zarządzania pomieszczeniem		●	●	●	
Interfejs do systemu BMS	●	●	●	●	●
Sygnalizacja położenia przepustnicy	●	●	●		
Współczynnik niejednoczesności pracy		●	●		
Zmiana nastawy strumienia objętości powietrza		●	●	●	
Funkcja oddymiania	●				
Detekcja ruchu	●				
Aktywacja mechanizmu otwierania okna dygestorium	●				
<b>Wentylator wspomagający przepływ</b>					
Monitorowanie	●				●
<b>Program konfiguracyjny</b>					
EasyConnect	●	●	●	●	●

●	Możliwe
○	Opcjonalne
	Niemożliwe

<sup>1</sup> Interfejs komunikacyjny (moduł rozbudowy); wybór z:  
 - LonWorks FTT-10A (EM-LON)  
 - Modbus RTU, BACnet MS/TP (EM-BAC-MOD)  
 - Modbus IP, BACnet IP (EM-IP)

## Wybór systemu

### EASYLAB



*Sterownik EASYLAB z modułami rozbudowy*

#### Zakres zastosowania

- Regulacja dygestoriów, nawiewu, wywiewu i ciśnienia w pomieszczeniu
- Moduł TAM sterowania i komunikacji grupowej

#### Urządzenia

- Regulatory o strukturze modułowej z możliwością rozbudowy
  - Zasilanie 230 V AC, także z funkcją UPS
  - Moduł automatycznego zerowania
  - Interfejs komunikacyjny dla indywidualnego regulatora lub systemu w pomieszczeniu
    - LonWorks FTT-10A
    - BACnet IP lub MS/TP
    - Modbus IP lub RTU
- Obudowa z gniazdami zewnętrznymi i systemem sygnalizacyjnym
- Kable komunikacyjne zakończone wtyczkami RJ45
- Konfigurowalny panel obsługowy z gniazdem serwisowym przeznaczony do dygestorium i regulatora zarządzającego pomieszczeniem

#### Funkcje specjalne

- Elastyczne strategie regulacji pomieszczenia
- Automatyczny lub indywidualny rozdział strumieni objętości powietrza nawiewanego i wywiewanego w przypadku zastosowania kilku regulatorów tego samego typu
- Sygnalizacja położenia przepustnicy
- Indywidualnie konfigurowane wyświetlanie błędów i ich sygnalizacja (alarm zbiorczy)

#### Uruchomienie

- Łatwe uruchomienie i możliwość rozbudowy układu dzięki:
  - regulatorom w wykonaniu plug & play
  - brakowi konieczności adresowania poszczególnych regulatorów wchodzących w skład sieci
- Funkcja zarządzania pomieszczeniem pozwalająca na scentralizowaną konfigurację i wyświetlanie nastaw parametrów
- Konfiguracja regulatorów przy wykorzystaniu oprogramowania EasyConnect



## Widoczna innowacja

Szczególnie istotnym punktem podczas spotkań projektowych i dyskusji ze specjalistami, projektantami branżowymi, automatykami i użytkownikami było dążenie do maksymalnego uproszczenia w zakresie montażu, okablowania, uruchomienia oraz możliwości rozbudowy systemów.

Oczekiwania te stały się podstawowymi wytycznymi przy opracowaniu systemu EASYLAB i są realizowane w następujący sposób:



TROX EASYLAB

# EASYLAB

## Urządzenia

### • Modułowa budowa regulatora

Niezależnie od wariantu wykonania: połączenie LonWorks, BACnet lub Modbus, zasilanie 230 V AC z połączeniem lub bez do modułu UPS, z przetwornikiem strumienia objętości powietrza z automatycznym autozerowaniem lub bez, z możliwością połączenia oświetlenia dygestorium, z pomiarem strumienia objętości powietrza za pomocą dyszy Venturiego lub krzyża pomiarowego, regulator EASYLAB spełnia te oczekiwania oferując możliwość indywidualnej konfiguracji dopasowanej do potrzeb klientów.

### • Kable komunikacyjne zakończone wtyczką RJ45

Regulatory mogą być łatwo połączone zwykłymi sieciowymi kablami komunikacyjnymi z wtyczkami RJ45, włączanymi do gniazd w zewnętrznej obudowie regulatorów.

### • Nowa aranżacja obudowy

- Opcja montażu dostępnych modułów rozbudowy
- Zewnętrzne gniazda przyłączone najważniejszych funkcji

### • Konfigurowalny panel obsługowy z gniazdem serwisowym przeznaczony do dygestorium i regulatora zarządzającego pomieszczeniem

Panel obsługowy stosowany w regulacji dygestorium lub pomieszczenia może być indywidualnie skonfigurowany zgodnie z wymaganiami projektowymi. Dodatkowo automatycznie adaptuje się on do konkretnej sytuacji eksploatacyjnej, zapewniając łatwość obsługi.



### • Moduł TAM

Moduł sterowania i komunikacji umożliwiający połączenie i wspólne sterowanie grupą regulatorów w pomieszczeniu z dygestoriami i konwencjonalnymi regulatorami analogowymi. Zastosowanie modułu TAM umożliwia realizację następujących funkcji:

- utrzymywanie zbilansowanych przepływów powietrza w po mieszczeniu
- połączenie pomieszczeniowego panelu obsługowego EASYLAB
- integrację z systemem BMS



## Funkcje

- **Automatyczny rozdział strumieni objętości powietrza**  
W przypadku, gdy w pomieszczeniu zainstalowanych jest kilka regulatorów nawiewnych lub wywiewnych, strumień objętości powietrza rozdzielany jest równomiernie pomiędzy zainstalowane regulatory.
- **Sterowanie pracą układu regulatorów jest integralną częścią systemu**  
Tryb pracy i parametry pomieszczenia mogą być wyświetlane i nastawiane na łatwym w obsłudze panelu obsługowym.
- **Sygnalizacja położenia przepustnicy w celu zwiększenia efektywności energetycznej**  
W celu optymalizacji prędkości obrotowej wentylatora odczyty położenia przepustnic mogą być przesyłane do centralnego systemu BMS.
- **Selektywna regulacja niejednoczesności pracy**  
Strategia regulacji zapewniająca zachowanie bezpieczeństwa w maksymalnej możliwej ilości stanowisk pracy w sytuacji przekroczenia całkowitej projektowej ilości powietrza wywiewanego.
- **Redukcja nadmiernego strumienia powietrza wywiewanego**  
Zoptymalizowana strategia bezpieczeństwa wywiewu powietrza.



## Uruchomienie

- **Łatwe uruchomienie**  
Do połączenia indywidualnych regulatorów w systemie potrzebny jest tylko jeden kabel komunikacyjny. W przypadku systemu EASYLAB nie ma konieczności przypisania funkcji regulatorom pomieszczeniowym oraz konieczności adresowania poszczególnych elementów systemu. Po podłączeniu kabla komunikacyjnego następuje natychmiastowe rozpoznanie wszystkich połączonych w sieć regulatorów i ich funkcji oraz wymiana danych.

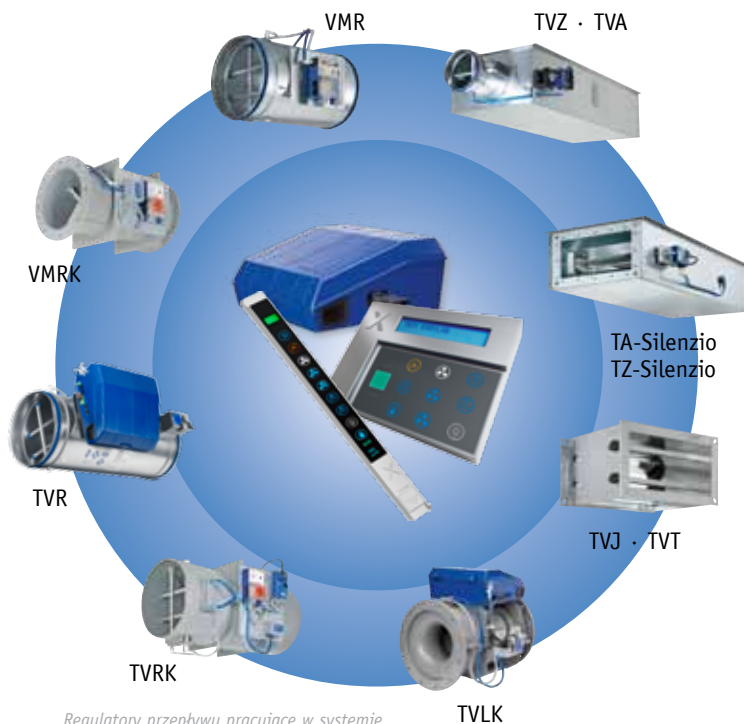


- **Interaktywna konfiguracja i serwisowanie regulatorów**  
W regulatorach systemu EASYLAB wgrane jest przyjazne dla użytkownika oprogramowanie z intuicyjnym wyborem, umożliwiające konfigurację danego typu regulatora krok po kroku. Oprogramowanie to służy także do ewentualnych korekt przy uruchomieniu i wprowadzaniu zmian w trakcie eksploatacji. Oprogramowanie umożliwia wydruk raportu z konfiguracją regulatora w formacie pdf.
- **Uruchomienie bezprzewodowe**  
Elementem dodatkowym ułatwiającym uruchomienie i eksploatację, oprócz wprowadzonej koncepcji oprogramowania z intuicyjnym wyborem, jest opcja bezprzewodowego dostępu do regulatorów.
- **Centralne ustawianie parametrów przy użyciu funkcji zarządzania pomieszczeniem (RMF)**  
Ustawienia standardowe parametrów w pomieszczeniu mogą być wprowadzane centralnie do jednego regulatora lub modułu TAM pełniącego funkcję zarządzania pomieszczeniem. Wykorzystanie tej funkcji jest niezaprzeczalną zaletą przy instalacji, uruchomieniu i eksploatacji systemu.
- **Inne dostępne funkcje:**
  - optymalizacja bilansu powietrza wywiewanego
  - wejściowy sygnał regulacyjny do innych urządzeń wentylacyjnych lub okien dygestoriów
  - wiodący system nawiewu powietrza do pomieszczeń czystych



## Zakres zastosowania i funkcje regulatorów EASYLAB

Elektroniczne urządzenie EASYLAB TCU3 to sterownik przeznaczony do regulacji strumienia objętości powietrza, przygotowany do współpracy z następującymi regulatorami przepływu: TVLK · TVRK (polipropylen PP) lub TVR · TVT · TVJ · TVZ · TVA · TZ-Silenzio · TA-Silenzio · VMR · VMRK (blacha stalowa ocynkowana, opcjonalnie pokryta powłoką lakieru proszkowego lub blacha stalowa nierdzewna).



Regulatory przepływu pracujące w systemie EASYLAB

Regulatory EASYLAB mogą być skonfigurowane indywidualnie lub jako element systemu. Realizowane mogą być następujące funkcje:

### Regulacja strumienia objętości powietrza

Podstawową funkcją systemu EASYLAB jest utrzymywanie zbilansowanych przepływów powietrza w pomieszczeniu w każdej sytuacji i sterowanie strumieniami objętości powietrza w dygestoriach. Precyzyjny odczyt aktualnych wartości mierzonych jest podstawą do stabilnej regulacji i dokładnego utrzymywania ustalonych wartości nastaw.



## Regulacja dygestorium

W laboratoriach dygestoria spełniają szczególną rolę w zakresie zapewnienia odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa pracowników. Głównym zadaniem stosowanych systemów wentylacji i ich regulacji jest zapewnienie odpowiedniej zdolności retencji zanieczyszczeń i możliwości przewietrzania. System EASYLAB oferuje wszystkie standardowe opcje regulacyjne umożliwiające realizację indywidualnych wymogów w tym zakresie.

### Dostępne funkcje:

- regulacja stałowartościowa
- regulacja dwu- i trzy- punktowa
- regulacja nadążna z zastosowaniem czujnika położenia okna w funkcji liniowej lub zoptymalizowanej funkcji bezpieczeństwa
- regulacja zmiennego przepływu z zastosowaniem czujnika położenia okna (zoptymalizowana funkcja bezpieczeństwa)
- regulacja nadążna z zastosowaniem czujnika prędkości wlotowej powietrza w oknie dygestorium
- monitorowanie i wizualizacja parametrów zgodnie z PN-EN 14175
- podłączenie czujnika detekcji ruchu
- aktywacja mechanizmu otwierania okna dygestorium
- dygestorium z technologią wspomagającą przepływ
- aktywacja płuczki powietrza wywiewanego
- funkcja oddymiania
- oświetlenie dygestorium

## Regulacja ciśnienia

Typowym obszarem zastosowania systemów regulacji przepływu powietrza, którego znaczenie stale rośnie jest utrzymywanie ciśnienia w pomieszczeniach lub przewodach wentylacyjnych. Obydwa zadania mogą być realizowane przy zastosowaniu systemu EASYLAB. Użycie spójnego systemu regulacji kaskadowej charakteryzuje się, w porównaniu z regulacją ciśnienia za pomocą przepustnicy, znacząco zwiększoną stabilnością parametrów w pomieszczeniu, nawet w przypadku gwałtownych zmian w układzie regulacji.

*Dzięki procesowi ciągłego rozwoju i doskonalenia możliwa jest realizacja automatycznej regulacji parametrów, przy zastosowaniu elektronicznych regulatorów w sytuacjach, gdzie poprzednio konieczne było stosowanie alternatywnych systemów.*

W przypadku realizacji układów regulacji w obszarach, w których muszą być stosowane certyfikowane przetworniki ciśnienia zgodnie z wymaganiami GMP (dobrej praktyki produkcyjnej) możliwe jest zamówienie certyfikowanych przetworników ciśnienia. Regulatory EASYLAB wyposażone w zasilanie awaryjne z modułem UPS, realizujące regulację ciśnienia, w przypadku awarii źródła zasilania energii elektrycznej umożliwiają pracę przez cztery godziny.

### Zewnętrzna regulacja ciśnienia

Niezależnie od autonomicznej regulacji ciśnienia w pomieszczeniu, system EASYLAB umożliwia regulację ciśnienia poprzez zmianę strumienia objętości powietrza. Zmiana sygnału sterującego niezbędna do realizacji tej funkcji może być przesłana przez wejście analogowe lub moduł komunikacyjny.

### Regulacja w obszarach zagrożonych wybuchem zgodnie z wymogami ATEX

W dziedzinach związanych z technologią badań laboratoryjnych szczególnie często występuje konieczność zastosowania w określonych obszarach wyposażenia i komponentów posiadających certyfikat ATEX. Firma TROX oferuje urządzenia i komponenty wyposażone w certyfikowane siłowniki o krótkim czasie ruchu do regulacji strumienia objętości powietrza, regulacji ciśnienia w pomieszczeniu i regulacji dygestorium. W systemie EASYLAB funkcje te spełnia regulator przepływu w wersji EX - TVR-Ex.



### Dostosowanie ilości wymian w pomieszczeniu lub regulacja temperatury

Regulacja temperatury lub wymuszona zmiana krotności wymian dokonywane są poprzez przesłanie sygnału sterującego do regulatora pomieszczeniowego lub modułu TAM z funkcją zarządzania pomieszczeniem (RMF). Sygnał zmiany strumienia objętości powietrza może być przesłany jako sygnał analogowy 0 – 10 V lub poprzez moduł komunikacyjny.

W laboratoriach z wiodącym systemem wywiewu powietrza zmiana sygnału sterującego wymusza zmianę strumienia objętości powietrza wywiewanego, natomiast w pomieszczeniach czystych z wiodącym systemem nawiewu powietrza zmianę strumienia objętości powietrza nawiewanego a w rezultacie zmianę krotności wymian powietrza w pomieszczeniu.

### Regulacja niejednoczesności pracy

Zastosowanie systemu EASYLAB umożliwia łatwiejsze niż kiedykolwiek, efektywne wprowadzenie rozwiązania uwzględniającego współczynnik niejednoczesności pracy. Gdy wszystkie regulatory są połączone, maksymalna dopuszczalna ilość wywiewanego powietrza może być ustawiona za pomocą funkcji zarządzania pomieszczeniem. Rozwiązanie to gwarantuje, że przy przekroczeniu nastawy maksymalnej wartości zadanej nastąpi obniżenie całkowitego strumienia objętości powietrza wywiewanego do wartości dopuszczalnej.

*Nowa strategia reakcji selektywnej w pierwszej kolejności redukuje wielkość strumienia objętości powietrza wywiewanego w miejscach, gdzie jest on największy. Taka strategia regulacji pozwala na kontynuację pracy na większości stanowisk.*

Przekroczenie całkowitego strumienia objętości powietrza wywiewanego sygnalizowane jest wizualnie i akustycznie na panelu obsługowym dygestorium i jeśli to konieczne, na panelu obsługowym pomieszczenia.

### Optymalizacja bilansu powietrza wywiewanego

Wymogi związane z efektywnością energetyczną wymuszają zwrócenie szczególnej uwagi na optymalizację ilości powietrza wywiewanego. W sytuacji, gdy przewietrzanie pomieszczenia jest zapewnione w wystarczający sposób poprzez wywiew powietrza przez dygestoria i odciągi, system redukuje ilość wywiewanego powietrza wyciągiem ogólnym z pomieszczenia aż do całkowitego zamknięcia regulatora wywiewnego.



ALTANA BYK-Chemie, Wesel, Niemcy



### Regulacja wentylatora w zależności od położenia przepustnic regulatorów

Większość scentralizowanych systemów wentylacji wyposażona jest w wentylatory z przetwornicą częstotliwości regulującą prędkość obrotową. Jest to zasadne rozwiązanie w przypadku regulacji zmiennego przepływu, gdyż przy zachowaniu stałej prędkości obrotowej wentylatora ciśnienie w przewodach wzrasta lub maleje w zależności od strumienia objętości powietrza. W przypadku zbędnego wzrostu skutkuje to zwiększeniem szumu przepływu oraz wzrostem kosztów eksploatacyjnych. W złożonych i rozległych systemach przewodów wentylacyjnych, regulacja ciśnienia statycznego w przewodzie, realizowana przez regulację wentylatora wyposażonego w przetwornicę częstotliwości, ma wadę polegającą na powstawaniu stref o obniżonym ciśnieniu w różnych częściach systemu przewodów. Z tego powodu pomiar ciśnienia statycznego powinien być dokonywany nie bezpośrednio przy centrali wentylacyjnej ale w różnych punktach sieci przewodów wentylacyjnych. Coraz częściej stosowany jest układ regulacyjny, w którym odczyt rzeczywistego położenia przepustnic regulacyjnych w systemie traktowany jest jako sygnał sterujący pozwalający na ustalenie właściwej prędkości obrotowej wentylatora lub ciśnienia w przewodzie.

System EASYLAB umożliwia skorzystanie z takiego rozwiązania i wykorzystanie jednostkowych odczytów położenia każdej przepustnicy regulacyjnej lub odczytu zbiorczego do 24 elementów z jednego pomieszczenia. Wykorzystanie sygnału zbiorczego redukuje konieczną ilość pomiarów, a w efekcie daje oszczędność kosztów.

### Tryby pracy i strategie regulacji

Zastosowanie regulatora EASYLAB umożliwia realizację następujących trybów pracy:

- tryb standardowy, np. praca dzienna z 8 wymianami na godzinę
- tryb pracy zredukowanej, np. tryb nocny lub pracy biurowej o zredukowanej ilości wymian na godzinę
- tryb pracy wzmożonej, np. w sytuacji awaryjnej o zwiększonej krotności wymian
- tryb wyłączenia, np. zamknięcie przepustnicy regulacyjnej
- pełne otwarcie przepustnic regulacyjnych
- odwrócenie ciśnienia, np. przełączenie pomiędzy podciśnieniem i nadciśnieniem w pomieszczeniach szpitalnych (septyczne / aseptyczne)

W procesie projektowania regulacja bilansu powietrza w pomieszczeniach jest często zaniedbywana. W wyniku tego w czasie eksploatacji wymagania użytkowników mogą nie być spełnione.

*W czasach, gdy wszyscy dyskutują o "zielonych budynkach" każdy z użytkowników powinien mieć możliwość aktywnego wpływu na poziom zużycia energii.*

W tym celu system EASYLAB może być wyposażony w pomieszczeniowy panel obsługowy, który nie tylko zapewnia dostęp do ważnych informacji dotyczących rozdziału powietrza w pomieszczeniu, ale też umożliwia realizację różnych trybów pracy i funkcji. Podczas opracowania strategii regulacji i trybów pracy szczególną uwagę zwrócono na łatwość obsługi i uniwersalne możliwości adaptacji do różnych uwarunkowań projektowych.





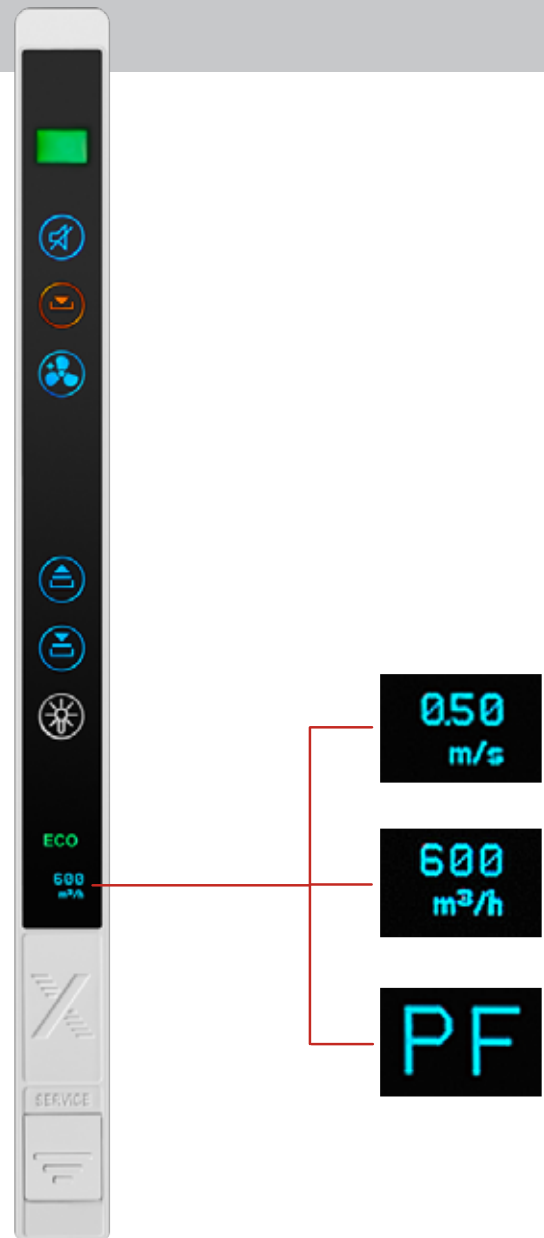
### Identyfikacja i sygnalizacja błędów

Działanie systemów regulacji zależy od pracy elementów składowych systemu wentylacyjnego. Błędy pojawiające się przy wadliwej pracy systemu muszą prowadzić do pojawienia się alarmu związanego z elementami składowymi systemu. System regulacji EASYLAB pozwala na zbieranie sygnałów alarmowych z poszczególnych regulatorów i przesyłanie ich do systemu BMS w postaci alarmu zbiorczego. Zastosowanie alarmu zbiorczego umożliwia zmniejszenie ilości przesyłanych parametrów, a w efekcie oszczędność kosztów.

Na lokalnym panelu obsługi następuje rozpoznanie kategorii alarmu i wyświetlanie w formie komunikatu tekstowego. Dzięki temu, pomimo przesyłania zbiorczych sygnałów alarmowych, identyfikacja błędu jest uproszczona.

#### Komunikaty o błędach łączone w alarm zbiorczy:

- przekroczenie całkowitego strumienia objętości powietrza wywiewanego
- ciśnienie w pomieszczeniu za wysokie lub za niskie
- nieosiągnięcie minimalnego strumienia objętości powietrza wywiewanego zgodnie z normą DIN 1946, część 7 lub wymaganego stopnia przewietrzenia pomieszczenia
- niedopuszczalna zmiana strumienia objętości powietrza dla regulatora
- uszkodzenie sterownika regulatora przepływu powietrza
- zanik napięcia zasilania sterownika



Standard-Betrieb  
H7 Stützstrahlfehler

Standard-Betrieb  
PF USV-Akkubetrieb

Standard-Betrieb  
A8 Gesamtabluft Max.



Przykład: regulator przepływu TVLK ze sterownikiem EASYLAB

#### • Regulator EASYLAB (TCU3)

Podstawowym elementem układu jest elektroniczny sterownik TCU3. W zależności od miejsca montażu regulatora przepływu (regulacja dygestorium, regulator powietrza nawiewanego, regulator powietrza wywiewanego, regulacja ciśnienia) sterownik wyposażony jest w określone oprogramowanie i zamontowany na jednym z regulatorów przepływu powietrza: TVLK · TVR · TVRK · TVT · TVJ · TVA · TVZ · TZ-Silenzio · TA-Silenzio

Zewnętrzne gniazda przyłączeniowe i diody sygnalizacyjne dla najważniejszych funkcji:

- sygnalizacja stanu alarmowego po obu stronach obudowy
- sygnalizacja normalnego stanu pracy
- sygnalizacja komunikacji pomiędzy regulatorami
- gniazdo wejściowe i wyjściowe kabla komunikacyjnego
- gniazdo podłączenia siłownika
- gniazda podłączenia dwóch paneli obsługowych
- gniazdo podłączenia czujnika położenia okna roboczego dygestorium zgodnie z normą PN-EN 14175
- gniazdo podłączenia czujnika prędkości powietrza w oknie dygestorium
- gniazdo podłączenia oświetlenia dygestorium (opcja)



- 1 Dioda sygnalizacyjna alarmu
- 2 Podłączenie czujnika maksymalnego otwarcia okna roboczego dygestorium (otwarcie 500 mm)
- 3 Podłączenie panelu obsługowego nr 1
- 4 Podłączenie panelu obsługowego nr 2
- 5 Gniazdo podłączenia siłownika
- 6 Podłączenie czujnika prędkości powietrza w oknie dygestorium
- 7 Podłączenie kabla komunikacyjnego - sygnał wejściowy
- 8 Podłączenie kabla komunikacyjnego - sygnał wyjściowy



#### • Moduł TAM

Moduł sterowania i komunikacji grupowej umożliwiający utrzymywanie zbilansowanych przepływów powietrza w pomieszczeniu, podłączenie panelu obsługowego i podłączenie do systemu BMS.

**Modułowa budowa sterownika**

Podstawowe moduły sterowników systemu EASYLAB (regulator TCU3 i moduł TAM) mogą być opcjonalnie rozbudowane o dodatkowe opcje:



- **Moduł zasilania 230 V AC (EM-TRF)**

Umożliwia podłączenie zasilania głównego 230 V AC bezpośrednio do sterownika TCU3 systemu EASYLAB lub modułu TAM.

Moduł zasilania 230 V AC montowany jest w obudowie modułu podstawowego i podłączony do płyty głównej.

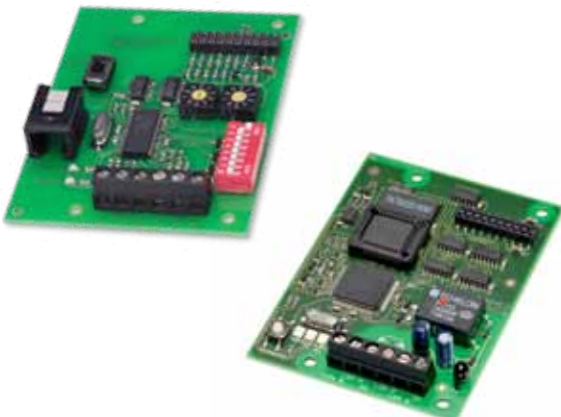


- **Moduł zasilania 230 V AC z UPS (EM-TRF-USV)**

Umożliwia podłączenie zasilania głównego 230 V AC oraz podtrzymanie zasilania sterownika TCU3 systemu EASYLAB lub modułu TAM, w przypadku awarii głównego źródła energii elektrycznej. Zastosowanie tego modułu pozwala na sygnalizację alarmów oraz podjęcie następujących działań w przypadku zaniku zasilania:

- kontynuację normalnego trybu pracy
- otwarcie przepustnicy regulacyjnej
- zamknięcie przepustnicy regulacyjnej
- zachowanie ostatniego położenia przepustnicy regulacyjnej z chwili wystąpienia awarii

Moduł zasilania 230 V AC jest montowany w obudowie modułu podstawowego, a akumulator podtrzymujący montowany jest na regulatorze przepływu przy użyciu wsporników kątowych.



- **Moduł komunikacji BACnet MS/TP lub Modbus RTU (EM-BAC-MOD)**

Interfejs do systemu BMS umożliwiający wymianę danych przy użyciu protokołu BACnet MS/TP lub Modbus RTU.

- **Moduł komunikacji LonWorks FTT-10A (EM-LON)**

Interfejs do systemu BMS umożliwiający wymianę danych udostępnianych jako standardowe zmienne sieciowe (SNVT). Moduł komunikacji jest montowany w obudowie modułu podstawowego i podłączony bezpośrednio do płyty głównej.



- **Moduł rozbudowy EM-IP**

Moduł komunikacyjny do systemu BMS za pomocą BACnet/IP lub Modbus/IP. Opcjonalny moduł z programatorem czasowym (RTC). Moduł może być konfigurowany za pomocą zintegrowanego serwera sieciowego. Serwer sieciowy umożliwia również wyświetlanie danych urządzenia z zainstalowanym modulem.



- **Moduł automatycznego zerowania (EM-AUTOZERO)**

W celu zapewnienia długotrwałej stabilności pomiaru strumienia objętości powietrza stosowany jest moduł automatycznego zerowania, umieszczony w obudowie regulatora i połączony z rurkami impulsowymi przetwornika różnicy ciśnienia.



- **Gniazdo podłączenia oświetlenia dygestorium (EM-LIGHT)**

Umieszczone w obudowie sterownika TCU3 opcjonalne gniazdo podłączenia wewnętrznego oświetlenia w dygestorium, uruchamianego przyciskiem na panelu obsługowym.



- **Panel obsługowy dygestorium (BE-SEG-02)**

Konfigurowalny panel obsługowy do dygestoriów zgodnie z normą PN-EN 14175, wyposażony w wyświetlacz OLED.

Wyświetlane mogą być następujące wartości:

- rzeczywista wartość strumienia objętości powietrza
- prędkość powietrza w oknie dygestorium
- tryb ECO





- **Panel obsługowy dygestoriów lub regulacji pomieszczenia (BE-LCD-01)**

- Konfigurowalny panel obsługowy wyposażony w wyświetlacz i możliwość nastawy trybu pracy zgodnie z normą PN-EN 14175
- Wygodny wyświetlacz i łatwa nastawa trybu pracy w systemie regulacji pomieszczenia EASYLAB
- Tryby pracy i komunikaty o błędach wyświetlane są w formie wiadomości tekstowych.



- **Czujnik prędkości powietrza w oknie dygestorium (VS-TRD)**

Czujnik VS-TRD jest stosowany do regulacji dygestorium o zmiennym strumieniu objętości powietrza, w oparciu o pomiar prędkości powietrza napływającego do dygestorium. Czujnik montowany jest w obudowie dygestorium.



- **Czujnik położenia okna roboczego dygestorium (DS-TRD-02)**

Czujnik DS-TRD-02 jest stosowany do regulacji dygestorium o zmiennym strumieniu objętości powietrza, w oparciu o pomiar stopnia otwarcia okna roboczego w dygestorium. Czujnik montowany jest w górnej obudowie dygestorium i połączony z mechanizmem otwierania okna dygestorium.



- **Moduł konfiguracji bezprzewodowej Bluetooth (BlueCON)**

Dzięki zastosowaniu tego modułu możliwa jest bezprzewodowa konfiguracja regulatora. Moduł jest podłączany do gniazda serwisowego panelu obsługowego lub regulatora.



- **Przetwornik ciśnienia w pomieszczeniu**

Do regulacji ciśnienia w pomieszczeniu dostępne są przetworniki ciśnienia o różnych zakresach pomiarowych, na zapytanie również certyfikowane.

*Uwaga! Szczegółowe informacje dotyczące podstawowych modułów i opcji rozbudowy można znaleźć w kartach katalogowych poszczególnych urządzeń.*

### Pomieszczeniowy panel obsługowy

Wielofunkcyjny pomieszczeniowy panel obsługowy jest elementem umożliwiającym w sposób kompleksowy i sprawny sterowanie i monitorowanie trybu pracy laboratorium, poprzez wyświetlanie alarmów zbiorczych oraz parametrów pracy systemu regulacji przepływu i ciśnienia.

*Główne cechy pomieszczeniowego panelu obsługowego:*

- możliwość nastawy trybu pracy w pomieszczeniu
- prezentacja komunikatów tekstowych o trybie pracy, wartościach parametrów i błędach
- do regulatora lub modułu TAM pełniącego funkcję zarządzania pomieszczeniem mogą być podłączone dwa panele obsługowe
- wygodny dostęp do konfiguracji funkcji zarządzania pomieszczeniem

### Opcje prezentacji danych na panelu obsługowym

- Komunikat tekstowy o aktualnych strumieniach objętości powietrza / wartościach nastaw / i aktualnych wartościach całkowitego wywiewu / nawiewu
- Komunikat tekstowy o aktualnej wartości ciśnienia w pomieszczeniu
- Ciśnienie w pomieszczeniu za wysokie lub za niskie
- Zbiorczy sygnał alarmowy
- Przekroczenie całkowitego projektowego strumienia objętości powietrza wywiewanego
- Nieosiągnięcie minimalnej wartości całkowitej ilości wywiewanego powietrza z pomieszczenia według wytycznych projektowych np. zgodnie z normą DIN1946, część 7.



### Wskazówki do projektowania

Ponieważ panel obsługowy pełni główną rolę w systemie pomieszczeniowego sterowania i monitorowania, należy podłączyć go do regulatora lub modułu TAM odpowiedzialnego za realizację funkcji zarządzania pomieszczeniem (RMF).



### Tryby pracy i strategie regulacji

Przełączanie trybu pracy może być realizowane zarówno z poziomu systemu BMS, jak również lokalnie, z poziomu pomieszczenia. W przypadku systemu EASYLAB zmiana trybu pracy dokonywana jest częściej dla grupy regulatorów w całym pomieszczeniu niż dla indywidualnego regulatora. Nastawa trybu pracy dokonywana jest za pomocą:

- pomieszczeniowego panelu obsługowego
- zewnętrznych przełączników
- modułów komunikacyjnych (opcje rozbudowy)

### Możliwość miejscowej zmiany trybu pracy dygestorium

W przypadku konieczności spełnienia specjalnych warunków pracy indywidualnego dygestorium, takich jak na przykład praca 24-godzinna, mogą być zastosowane alternatywne strategie regulacji polegające na:

#### • Zmianie konfiguracji

Określone dygestorium może być usunięte z zakresu standardowych nastaw dotyczących innych dygestoriów w pomieszczeniu. Ustawienie trybu pracy na regulatorze obsługującym to dygestorium wykonane może być z poziomu panelu obsługowego, zewnętrznych przełączników lub modułu komunikacyjnego.

#### • Przejście w tryb pracy lokalnej

Na panelu obsługowym EASYLAB znajduje się przycisk trybu pracy lokalnej. Po naciśnięciu tego przycisku (aktywacja trybu pracy lokalnej) standardowe nastawy trybu pracy dokonywane są lokalnie przez użytkownika z poziomu panelu obsługowego. W takiej sytuacji, w przypadku regulatora z włączoną funkcją trybu pracy lokalnej nie obowiązują pomieszczeniowe tryby pracy. Dopiero wyłączenie trybu pracy lokalnej powoduje powrót do pomieszczeniowych nastaw trybu pracy na tym regulatorze.



Tryb pracy lokalnej jest wyłączany poprzez:

- powtórne naciśnięcie przycisku trybu pracy lokalnej
- po upływie ustawionego czasu działania (max. 16 godzin)

*Elastyczność systemu pozwala na zastosowanie wielu bardzo złożonych i rozbudowanych opcji. Konsultacja z pracownikami firmy TROX pomoże Państwu zrealizować wszystkie indywidualne i specyficzne wymagania każdego projektu.*



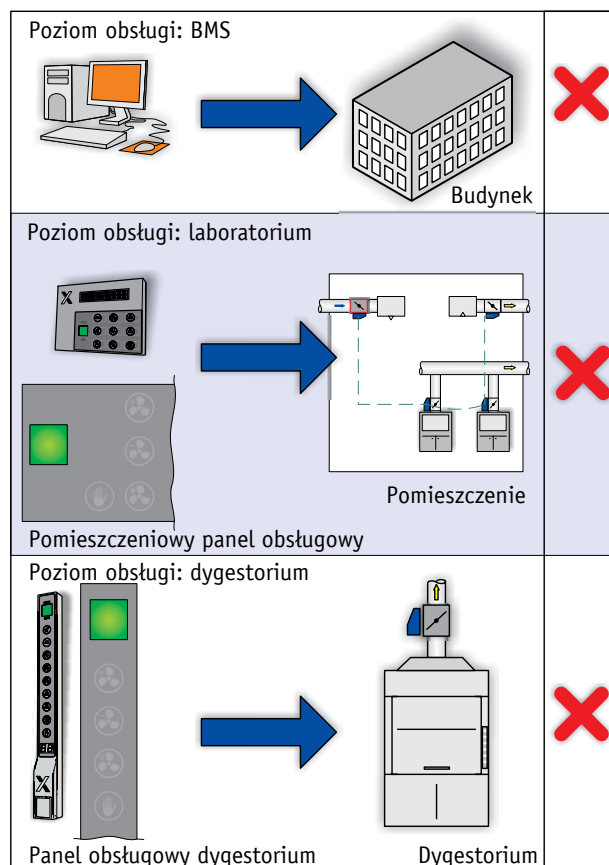


## Przykładowe strategie regulacji pomieszczenia

### Przykład 1: Praca 24-godzinna bez możliwości zmian

Strategia regulacji zalecana w przypadku laboratoriów, w których występują szczególnie niebezpieczne warunki pracy.

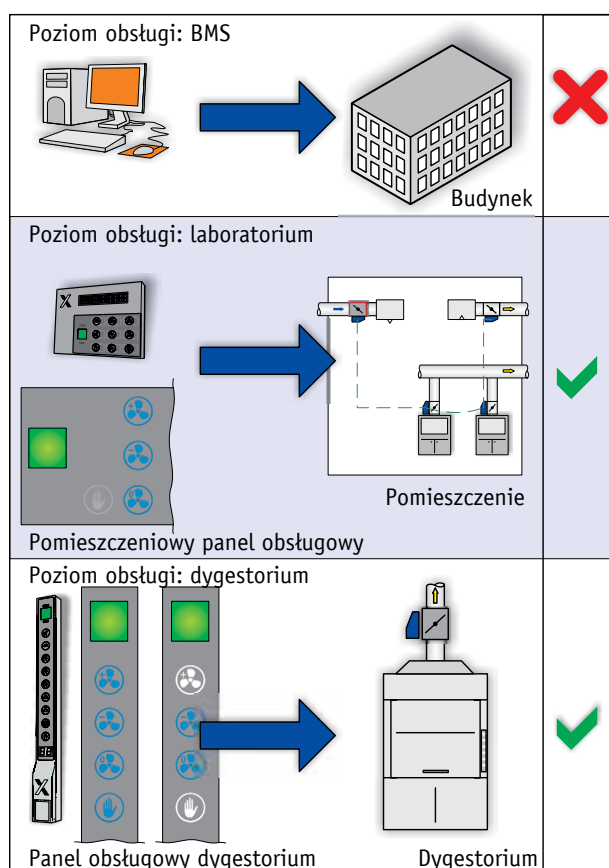
- Bez podłączenia do systemu BMS
- Standardowy tryb pracy realizowany w sposób ciągły
- System regulacji nie pozwala na dokonywanie żadnych zewnętrznych zmian, system bez przełączników, aktywnych przycisków zmiany trybu pracy na panelach obsługowych, bez możliwości dokonania zmian z poziomu systemu BMS.



### Przykład 2: Standardowe nastawy trybu pracy wszystkich regulatorów w pomieszczeniu

Strategia regulacji szczególnie zalecana w przypadku laboratoriów bez podłączenia do systemu BMS.

- Nastawa trybu pracy może być dokonywana przy użyciu pomieszczeniowego panelu obsługowego lub przełączników
- W przypadku niektórych dygestoriów istnieje możliwość pominięcia standardowych nastaw trybu pracy, poprzez włączenie trybu pracy lokalnej lub indywidualną konfigurację regulatora

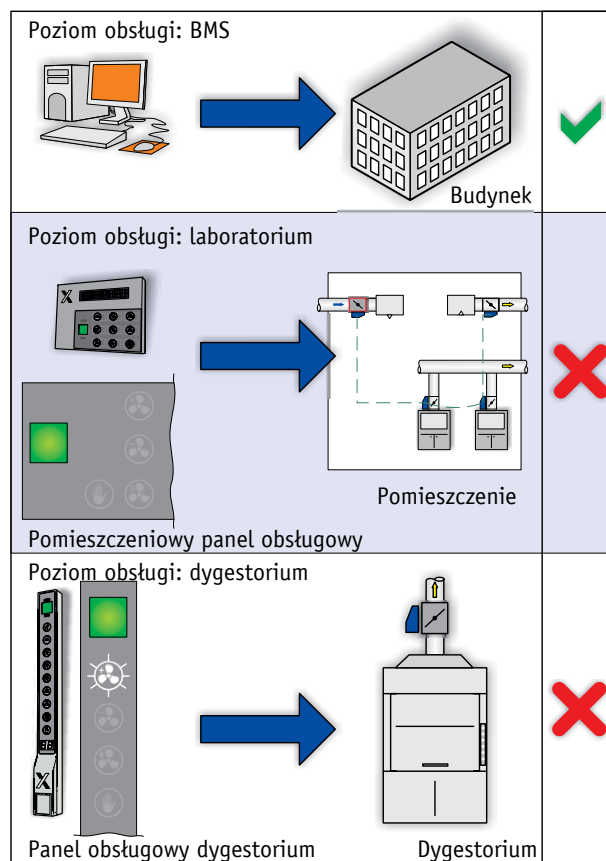




### Przykład 3: Standardowe nastawy trybu pracy dokonywane z systemu BMS

Strategia regulacji szczególnie zalecana w przypadku pracy systemu w weekendy i dni wolne.

- Nastawa trybu pracy wszystkich regulatorów w pomieszczeniu dokonywana jest z systemu BMS
- Brak możliwości zmiany ustawień regulatorów przy użyciu panelu obsługowego lub przełączników
- Niektóre z regulatorów dygestoriów, przy odpowiedniej konfiguracji, mogą ignorować zmiany ustawień standardowych narzuconych przez system BMS
- Opcja ustawień standardowych z systemu BMS, bez możliwości zmian nastaw lub trybu pracy z innych poziomów, może być wykorzystywana tylko tymczasowo



### Przykład 4: Standardowe nastawy trybu pracy w pomieszczeniu dokonywane z systemu BMS, z opcją lokalnej zmiany nastawy trybu pracy

Strategia regulacji szczególnie zalecana w przypadku indywidualnych systemów regulacji dygestoriów, także w przypadku stosowania centralnego trybu pracy nocnej.

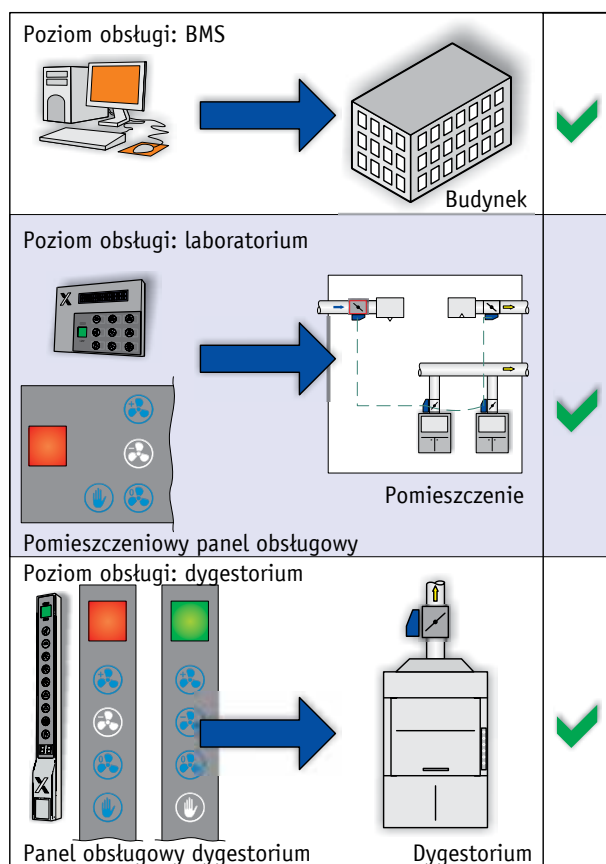
- Nastawa trybu pracy regulatorów w pomieszczeniu dokonywana jest z systemu BMS
- Regulatory w pomieszczeniu akceptują nastawy lub użytkownik ma możliwość zmiany trybu pracy przy pomocy pomieszczeniowego panelu obsługowego
- Indywidualna zmiana trybu pracy odbywać się może za pomocą jednej z poniższych metod

#### Tryb automatyczny

Zadany z systemu BMS tryb pracy w pomieszczeniu może być zastąpiony trybem pracy lokalnej. System realizuje ostatnio wybrany tryb pracy lokalnej przed podaniem sygnału z BMS.

#### Tryb pracy lokalnej

Włączenie trybu pracy lokalnej uniemożliwia dokonywanie zmian z systemu BMS. Konfiguracja regulatora może obejmować ograniczenie czasowe aktywacji trybu pracy lokalnej. Zaletą takiego rozwiązania jest to, że standardowe nastawy trybu pracy mogą być ponownie wykonywane z systemu BMS, po upływie skonfigurowanego czasu obowiązywania trybu pracy lokalnej.



## Funkcja zarządzania помещением (RMF)

W systemie EASYLAB wszystkie parametry pomieszczenia, tryby pracy i konfigurowane wartości są dostępne na jednym regulatorze zarządzającym помещением.

### Zalety:

- łatwe uruchomienie
- łatwa obsługa
- łatwa diagnostyka sytuacji w помещением
- łatwa konfiguracja układu regulacji помещением

*Funkcja zarządzania помещением nie jest związana z określonym urządzeniem. Może być aktywowana przy każdej strategii regulacji nawiewu lub wywiewu, na każdym regulatorze помещением lub module TAM.*

### Rozwiązanie to pozwala na swobodę:

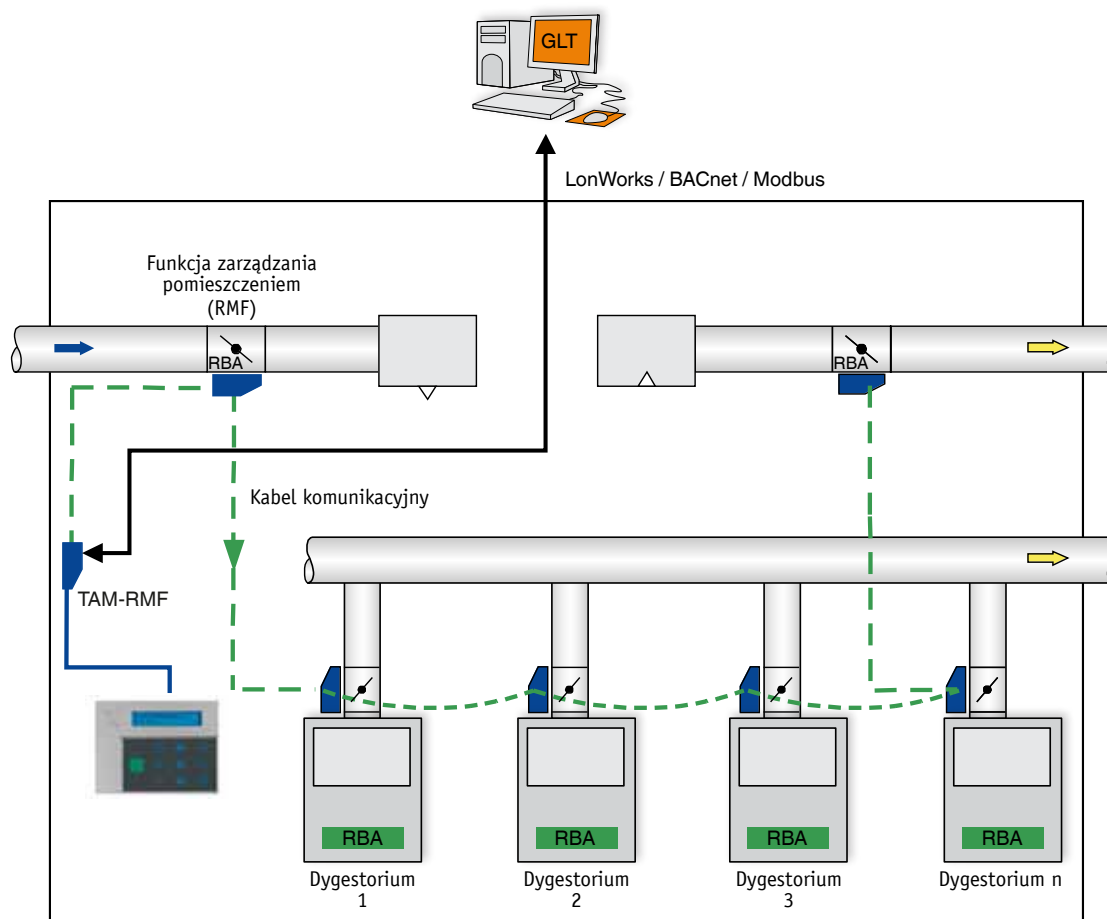
- wyboru możliwości podłączenia помещением panelu obsługowego
- korzystania z modułu komunikacyjnego na poziomie obsługi помещением
- przesyłania sygnałów zmiany nastaw
- integracji innych regulatorów

## Funkcja zarządzania помещением (RMF) powoduje, że wybrany regulator lub moduł TAM spełnia następującą rolę:

- centralnego punktu transmisji danych do systemu BMS
- centralnego punktu transferu danych, nastaw trybu pracy w помещением
- centralnego punktu wyjściowego zbiorczych sygnałów alarmowych
- miejsca opcjonalnego podłączenia помещением panelu obsługowego EASYLAB
- punktu zbiorczego wszystkich danych z помещением, takich jak: całkowity strumień objętości powietrza, położenie przepustnic regulacyjnych, ciśnienie w помещением i wartości nastaw.

### Wskazówki do projektowania przy zastosowaniu funkcji zarządzania помещением (RMF):

- w każdym помещением funkcja RMF może być uruchomiona na jednym wybranym regulatorze lub module TAM
- funkcja RMF może być uruchomiona na dowolnym regulatorze помещением lub module TAM
- każdy typ regulatora jest fabrycznie przygotowany do uruchomienia funkcji RMF
- помещением panel obsługowy może być podłączony tylko do regulatora obsługującego funkcję RMF
- w przypadku systemu EASYLAB z dygestoriami, funkcja RMF musi być aktywowana na module TAM



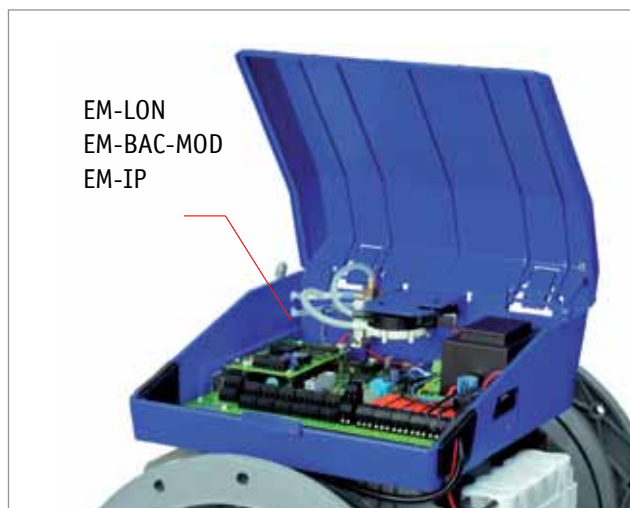
### Podłączenie do systemu BMS

Wszystkie specjalistyczne systemy, szczególnie te stanowiące część systemów bezpieczeństwa, muszą zapewniać możliwość podłączenia do nadrzędnego systemu zarządzania budynkiem. W tym celu każdy system powinien być wyposażony w interfejs umożliwiający elastyczną realizację takiego zadania. Oprócz analogowych wyjść i wejść dla nastaw wartości zadanych, nastaw standardowych oraz wyjść aktualnych wartości sygnałów sterownik EASYLAB jest wyposażony również w przekaźniki umożliwiające wykonanie zmian nastaw systemu i służące do przesyłania informacji. Obecnie coraz częściej wykorzystywana jest transmisja cyfrowa łącząca dokładność przekazu danych z niskimi kosztami okablowania. Protokół interfejsu komunikacyjnego wykorzystywany jest jako powszechna opcja transmisji i wymiany danych.



System EASYLAB konsekwentnie wspiera standard zmiennych sieciowych (SNVT) jako zapewniający największą kompatybilność. Moduł rozbudowy EM-LON zapewnia możliwość doposażenia systemu EASYLAB w interfejs komunikacyjny. Moduł ten może być zamontowany zarówno centralnie w regulatorze lub module TAM z funkcją RMF jak i indywidualnie na każdym regulatorze. Funkcje modułu zależą od miejsca jego montażu. W przypadku montażu centralnego interfejs zapewnia dostęp do danych pomieszczenia, zastosowanie go na regulatorach bez funkcji RMF zapewnia dostęp do danych indywidualnych regulatorów. Dostępne są następujące moduły komunikacyjne realizujące powyższe funkcje:

- Modbus RTU
- Modbus/IP
- BACnet MS/TP
- BACnet/IP



### Podłączenie do centralnego systemu BMS umożliwia dostęp do następujących informacji:

- nastaw aktualnych wartości strumieni objętości powietrza i ciśnienia w pomieszczeniu
- lokalnych alarmów
- zbiorczych sygnałów alarmowych wraz z ich skonfigurowaną zawartością
- położenia przepustnicy regulacyjnej (optymalizacja pracy centrali wentylacyjnej)
- informacji o aktualnych trybach pracy
- położenia okna dygestorium (w przypadku regulatora dygestorium)
- prędkości przepływu powietrza w otwartym oknie (w przypadku regulatora dygestorium)
- wyciąg z dygestorium (w przypadku regulatora dygestorium)

### Podłączenie do systemu BMS umożliwia centralną nastawę następujących parametrów w procesie regulacji pomieszczenia lub dygestorium:

- trybu pracy
- przełączania pomiędzy priorytetem ustawienia standardowego trybu pracy na lokalnym regulatorze, a zadaniem z systemu BMS
- przełączania pomiędzy nastawami zadanych wartości ciśnienia w pomieszczeniu
- zmiany sygnału strumienia objętości powietrza (w przypadku regulacji temperatury i ciśnienia)

Szczegółowe informacje dotyczące modułów komunikacyjnych oraz listę standardowych zmiennych sieciowych można znaleźć w kartach katalogowych poszczególnych produktów.



LONMARK®  
PARTNER



Jednym z priorytetowych celów w procesie rozwoju i doskonalenia systemu EASYLAB jest jego łatwe uruchomienie. Dzięki wykorzystaniu innowacyjnego systemu połączeń i komunikacji urządzeń, koszty związane z instalacją i uruchomieniem mogą być znacząco niższe w porównaniu z poprzednio stosowanymi rozwiązaniami.

### Uruchomienie bez konieczności korzystania z narzędzi przeznaczonych do zarządzania i monitorowania sieci

Wymiana danych pomiędzy poszczególnymi regulatorami w pomieszczeniu rozpoczyna się automatycznie, po połączeniu wszystkich regulatorów w pomieszczeniu oraz modułu TAM kablami komunikacyjnymi oraz podłączeniu zasilania układu. Nie ma konieczności definiowania połączeń komunikacyjnych lub adresowania poszczególnych regulatorów. Jedynie w przypadku konieczności skonfigurowania interfejsu do komunikacji z systemem BMS konieczne jest zastosowanie oprogramowania konfiguracyjnego takiego jak Echelon LonMaker.

### Interaktywne oprogramowanie do uruchomienia

Zmodyfikowane zostało oprogramowanie, umożliwiające konfigurację podczas uruchomienia, wprowadzanie zmian w trakcie eksploatacji oraz diagnostykę systemu i urządzeń. Typowe sekwencje działań wykonywanych podczas uruchomienia i eksploatacji podzielone zostały na kolejne etapy umożliwiające intuicyjne uruchomienie systemu.

### Uruchomienie, zalety:

- obniżenie kosztów instalacji, dzięki zastosowaniu standardowych kabli komunikacyjnych zakończonych wtyczką RJ45
- automatyczne rozpoznanie i komunikacja pomiędzy regulatorami, bez konieczności użycia specjalistycznego oprogramowania
- dostęp do wartości nastaw parametrów w pomieszczeniu z centralnego punktu (funkcja zarządzania pomieszczeniem)
- interaktywne oprogramowanie umożliwiające indywidualną konfigurację systemu
- interaktywne testowanie z możliwością przygotowania dokumentacji (w formacie PDF)
- opcjonalna możliwość bezprzewodowego dostępu do regulatorów EASYLAB przy użyciu oprogramowania konfiguracyjnego

### Typowe czynności w trakcie uruchomienia systemu EASYLAB:

- montaż regulatorów VAV wyposażonych w sterowniki EASYLAB
- podłączenie zasilania do regulatorów
- połączenie regulatorów przy użyciu standardowych kabli komunikacyjnych zakończonych wtyczką RJ45
- podłączenie pomieszczeniowego panelu obsługowego lub panelu obsługowego dygestorium kablami komunikacyjnymi zakończonymi wtyczką RJ45
- podłączenie dodatkowych czujników do regulacji pracy dygestorium lub regulacji ciśnienia (standardowe czujniki z kablem zakończonym wtyczką)
- podłączenie do regulatora komputera z zainstalowanym oprogramowaniem
- wykonanie i potwierdzenie procedury uruchomienia na każdym regulatorze
- aktywacja funkcji zarządzania pomieszczeniem, konfiguracja parametrów, sprawdzenie poprawności regulacji w pomieszczeniu
- I gotowe!

Główne okno dialogowe programu



Okno dialogowe systemu regulacji dygestorium z czujnikiem prędkości przepływu powietrza





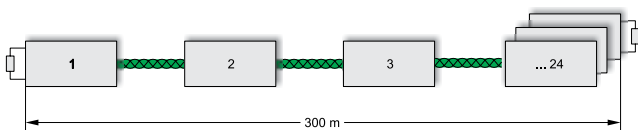
### Połączenia elektryczne

- Zasilanie 24 V AC; opcjonalnie 230 V AC z modułem EM-TRF lub EM-TRF-USV
- Możliwość podłączenia do 24 regulatorów TCU3 systemu EASYLAB do wspólnej linii komunikacyjnej
- Możliwość dowolnej kombinacji regulatorów EASYLAB TCU3 w jednym systemie: regulacja dygestorium, regulacja nawiewu, regulacja wywiewu i moduł TAM
- Połączenia komunikacyjne za pomocą kabli sieciowych
  - Standardowych kabli sieciowych zakończonych wtyczką typu S-FTP (zewnętrzne gniazda przyłączone na obudowie)
  - Alternatywnie: kabli sieciowych typu S-FTP ciętych na wymiar (podłączenie do zacisków śrubowych wewnątrz obudowy)
- Połączenie regulatorów w sekwencyjną strukturę liniową
- Zakończenie na początku i końcu linii komunikacyjnej za pomocą indywidualnie aktywowanego rezystora końcowego zintegrowanego z regulatorem
- Całkowita długość linii komunikacyjnej układu regulacji EASYLAB w pomieszczeniu wynosi maksymalnie 300 m

### Konfiguracja systemu centralnego

W celu zapewnienia łatwego dostępu do wartości nastaw w pomieszczeniu wymagane jest aktywowanie w systemie regulatora (regulator nawiewny, regulator wywiewny lub moduł TAM) z funkcją zarządzania pomieszczeniem. Gdy w pomieszczeniu znajduje system EASYLAB z dygestoriami, funkcja RMF musi być aktywowana na module TAM.

- Aktywacja funkcji zarządzania pomieszczeniem (RMF)



- na jednym wybranym regulatorze (powietrza nawiewanego, wywiewanego lub module TAM)
- Centralny interfejs pomieszczeniowy do nastaw wstępnych lub nastaw wartości zadanych w pomieszczeniu, w regulatorze z funkcją zarządzania pomieszczeniem (RMF) (łatwo dostępny przez gniazdo serwisowe na pomieszczeniowym panelu obsługowym)
- Nastawy parametrów: minimalnego strumienia objętości powietrza wywiewanego, ilość wymian powietrza, stałych wartości strumieni objętości powietrza itp. są tu centralnie przechowywane i automatycznie wykorzystywane w pracy całego systemu
- Centralna instalacja interfejsu pomieszczeniowego przez przekaźniki, sygnały analogowe lub moduły komunikacyjne
- Połączenie pomieszczeniowego panelu obsługowego do regulatora z aktywną funkcją zarządzania pomieszczeniem (RMF)

### Panele obsługowe

- W przypadku dygestorium alternatywnie mogą być stosowane panele obsługowe BE-SEG-02 lub BE-LCD-01
- Jako pomieszczeniowy panel obsługowy może być zastosowany tylko BE-LCD-01, podłączony do regulatora z funkcją RMF
- Do jednego regulatora mogą być podłączone maksymalnie dwa panele obsługowe
- Standardowo z panelem obsługowym dostarczany jest kabel o długości 5 m zakończony wtyczkami RJ45
- Alternatywnie mogą być stosowane standardowe kable sieciowe typu S-FTP o długości do 40 m

### Podłączenie sygnałów zewnętrznych strumieni objętości powietrza

Zintegrowane	Wejścia w regulatorze do podłączenia:			
	Dygestorium	Nawiew Wywiew	TAM	Nawiew / Wywiew / TAM z funkcją zarządzania pomieszczeniem
Zmienny wywiew lub nawiew powietrza / sygnały 0-10V DC	Do 4 <sup>1</sup>	4	5	2-4 <sup>2</sup>
Stały wywiew lub nawiew powietrza / uruchamiany przełącznikiem	Do 5 <sup>2</sup>	6	6	Do 6 <sup>2</sup>

<sup>1</sup> W zależności od realizowanej strategii regulacji

<sup>2</sup> W zależności od ilości funkcji specjalnych, mogą być także obsługiwane przez niektóre z 6 przełączników

### Interfejs do systemu BMS

Opcje	Dygestorium	Nawiew / Wywiew / TAM	Nawiew / Wywiew / TAM z funkcją zarządzania pomieszczeniem
Sygnał alarmowy podawany na bezpotencjałowe wyjście przełącznikowe	1	1	2
Ustawienia standardowe pomieszczeniowego trybu pracy za pomocą przełączników	-	-	•
Rzeczywista wartość strumienia objętości powietrza na wyjściu analogowym regulatora 0-10 V	Rzeczywista wartość strumienia objętości powietrza regulatora, całkowity strumień objętości powietrza w pomieszczeniu, położenie przepustnicy		
Interfejs regulatora, wartości rzeczywiste i alarmy przesyłane z modułu <sup>1</sup>	• <sup>1</sup>	• <sup>1</sup>	• <sup>1</sup>
Interfejs pomieszczeniowy, zbiorcze wartości rzeczywiste i alarmy przesyłane z modułu <sup>1</sup>	-	-	• <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Tylko z modułem EM-LON, EM-BAC-MOD lub EM-IP



WALDMER

Personen und verbotene Sachen nicht hereinbringen

W laboratoriach dygestoria spełniają szczególną rolę w zakresie zapewnienia odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa pracowników, realizując następujące funkcje:

### 1. Zdolność retencji

Zapobieganie koncentracji gazów, par lub pyłów w niebezpiecznych stężeniach i wydobywaniu się ich z wnętrza dygestorium do pomieszczenia.

### 2. Przewietrzanie

Zapobieganie możliwości powstawania środowiska sprzyjającego wybuchowi w dygestorium.

### 3. Zabezpieczenie przed rozpryskiem cieczy i cząstek stałych

Ochrona personelu przed zranieniem w wyniku rozprysku cieczy lub cząstek stałych.

O ile spełnienie ostatniego punktu wynika wyłącznie z konstrukcji dygestorium, to w przypadku pozostałych dwóch decydujące znaczenie ma zastosowanie odpowiedniego układu regulacji systemu wentylacji dygestorium. System EASYLAB oferuje niezbędne opcje w tym zakresie, umożliwiające realizację wszystkich indywidualnych wymagań użytkownika.

*Wszystkie regulatory LABCONTROL, w tym także sterowniki TCU3 systemu EASYLAB są przetestowane przez niezależne, certyfikowane laboratorium pomiarowe pod kątem zgodności z wymogami normy PN-EN 14175, część 6.*

## Regulator strumienia objętości powietrza TVLK do dygestorium

Do regulacji strumienia objętości zanieczyszczonego powietrza wywiewanego z dygestorium stosowany jest zwykle regulator przepływu TVLK wyposażony w sterownik TCU3 systemu EASYLAB.

### Zalety regulatora typu TVLK:

- Wysoka dokładność i powtarzalność produkcji uzyskiwana dzięki zastosowaniu technologii formowania wtryskowego
- Średnica 250 mm umożliwiająca podłączenie regulatora bezpośrednio do króćca dygestorium
- Kompaktowa obudowa o długości 400 mm
- Możliwy do stosowania w niekorzystnych warunkach napływu
- Zmiana strumienia objętości powietrza w oparciu o pomiar za pomocą krzyża pomiarowego lub dyszy Venturiego
- Konstrukcja z krzyżem pomiarowym: do czyszczenia rurki pomiarowe mogą być demontowane z zewnątrz
- Konstrukcja z dyszą Venturiego: do czyszczenia dysze pomiarowe mogą być demontowane
- Duża szczelność zamkniętej przepustnicy (także dzięki uszczelnieniu na osi przegrody przepustnicy)
- Wszystkie części mające styczność z przepływającym powietrzem wykonane są z odpornego na czynniki chemiczne i trudnopalnego tworzywa sztucznego (PP)
- Regulator TVLK ze sterownikiem EASYLAB stanowią zoptymalizowaną funkcjonalnie całość



### Wskazówki do projektowania

W przypadku konieczności zastosowania innej średnicy nominalnej lub zakresu strumienia objętości powietrza, do regulacji dygestorium wykorzystany może być regulator TVRK, wykonany z tworzywa sztucznego PP, dostępny w zakresie średnic nominalnych 125 - 400 mm. Opcjonalnie w systemie EASYLAB zastosowany może być regulator TVR z blachy stalowej nierdzewnej lub lakierowanej proszkowo.

### Strategie regulacji dygestorium

W zakresie stosowanych strategii regulacji znajdują się standardowe tryby pracy (często nazywane trybem laboratoryjnym) i specjalne tryby pracy.

### Standardowy tryb pracy

Standardowy tryb pracy dygestorium może być realizowany przy wykorzystaniu różnych strategii regulacji:

- regulacji stałowartościowej
- regulacji dwu- i trzy- punktowej przy wykorzystaniu wejść przełącznikowych
- regulacji zmiennego przepływu sterowanej czujnikiem położenia okna dygestorium
- regulacji zmiennego przepływu sterowanej czujnikiem prędkości powietrza w oknie dygestorium

### Specjalne tryby pracy

W niektórych sytuacjach, podczas eksploatacji systemu, niezbędne mogą być specjalne tryby pracy, uruchamiane poprzez wybór ustawień w systemie BMS lub bezpośrednio na panelu obsługowym dygestorium.

Jako alternatywa dla trybów standardowych mogą być aktywowane następujące specjalne tryby pracy:

- tryb pracy wzmożonej, na przykład w sytuacji zagrożenia
- tryb pracy zredukowanej, na przykład ekonomiczny tryb nocny
- wyłączenie systemu - zamknięcie przepustnicy regulacyjnej
- pełne otwarcie przepustnic regulacyjnych (tryb ten nie może być uruchomiony z panelu obsługowego, a tylko za pomocą nastaw zewnętrznych)

### Standardowy tryb pracy - dostosowanie strumienia objętości powietrza do maksimum trzech różnych wartości

#### Regulacja stałowartościowa

W przypadku regulacji stałowartościowej - najprostszego wariantu regulacji - strumień objętości powietrza utrzymywany jest na stałym poziomie, odpowiadającym nastawie wartości zadanej. W procesie regulacji układ reaguje na zmiany ciśnienia wprowadzając niezbędne korekty szybko i precyzyjnie.

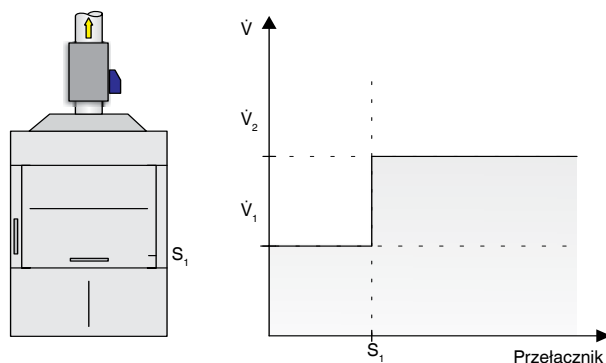


#### Wskazówki do projektowania

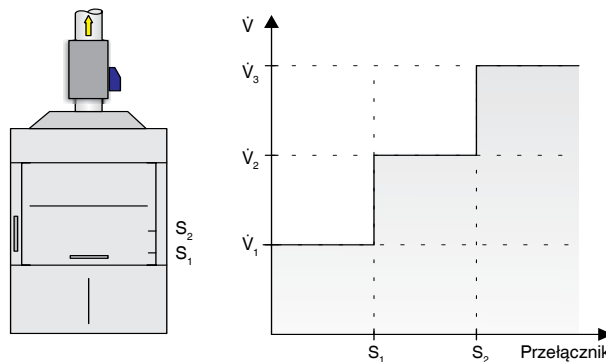
Zastosowanie regulacji stałowartościowej związane jest z najwyższymi kosztami zużycia energii.

### Regulacja dwu- lub trzy-punktowa

Jeśli podczas pracy dygestorium strumień objętości powietrza powinien być zmieniany w zależności od stopnia otwarcia okna dygestorium, zadanie to może być realizowane poprzez zmianę nastaw strumienia objętości powietrza nawiewanego, których ilość zależy od zastosowanego wariantu regulacji krokowej. Przelączenie pomiędzy wartościami następuje w wyniku przesłania do regulatora sygnału z przełącznika odpowiadającego właściwemu stopniowi otwarcia okna dygestorium. W przypadku regulacji dwupołożeniowej strumień objętości powietrza wywiewanego ( $\dot{V}_1$ ) o niższej wartości jest zazwyczaj realizowany przy zamkniętym oknie dygestorium i korygowany do wyższej wartości ( $\dot{V}_2$ ) w momencie zmiany sygnału na przełączniku, po otwarciu okna dygestorium.



System regulacji trzypunktowej, dzięki zastosowaniu dwóch przełączników, pozwala na uzyskanie trzech różnych wartości strumienia objętości powietrza, odpowiadających następującym położeniom okna dygestorium: zamknięte ( $\dot{V}_1$ ), częściowo otwarte ( $\dot{V}_2$ ) i całkowicie otwarte ( $\dot{V}_3$ ).



#### Wskazówki do projektowania

Przełączniki niezbędne do realizacji dwu- i trzy- punktowej regulacji nie są objęte dostawą. W regulatorze dygestorium systemu EASYLAB wszystkie przełączniki i wyłączniki w postaci kontaktów bistabilnych należy podłączyć na obiekcie. Kontakty bistabilne zamykają się pod wpływem krótkiego impulsu i pozostają zamknięte aż do momentu wystąpienia kolejnego impulsu (zestyk typu flip-flop).

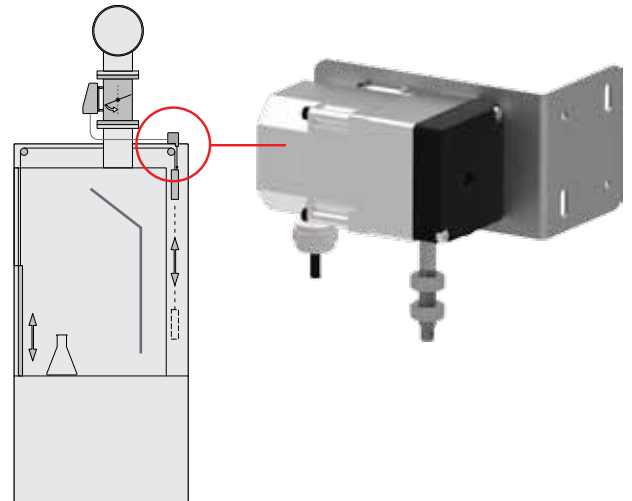
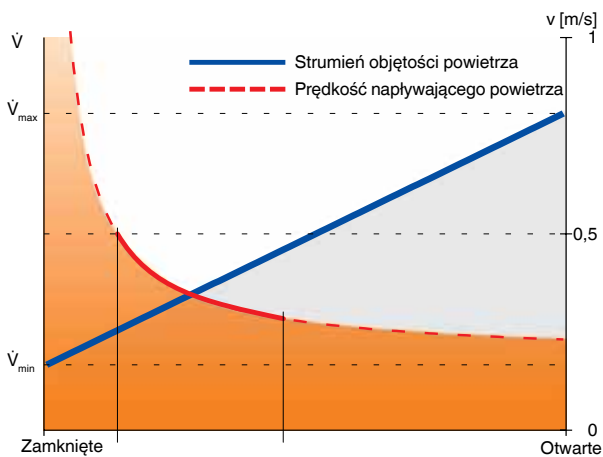


## Standardowy tryb pracy - regulacja nadążna strumienia objętości powietrza w zależności od sposobu eksploatacji

Z punktu widzenia oszczędności energii i bezpieczeństwa, regulacja zmiennego przepływu jest najwłaściwszym sposobem regulacji dygestorium

### Czujnik położenia okna dygestorium - strategia regulacji liniowej

W przypadku zmiany strumienia objętości powietrza regulacja może być realizowana według funkcji liniowej pomiędzy dwiema wartościami przepływu, w zależności od sygnału liniowego czujnika odległości, odwzorowującego stopień otwarcia okna dygestorium.

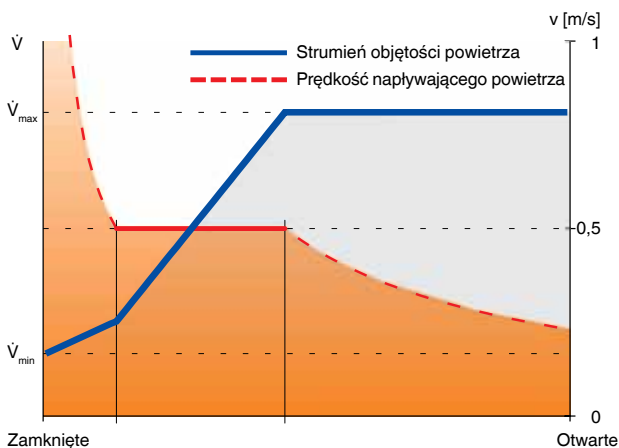


#### Wskazówki do projektowania

Strategia regulacji szczególnie zalecana w przypadku dygestoriów o turbulentnym wewnętrznym przepływie powietrza. Dzięki zakresowi otwarcia okna czujnika DS-TRD-02 do 1750 mm w funkcji liniowej, może być on stosowany w dygestoriach o wyjątkowo dużych oknach roboczych.

### Czujnik położenia okna dygestorium - strategia regulacji ze zoptymalizowaną funkcją bezpieczeństwa

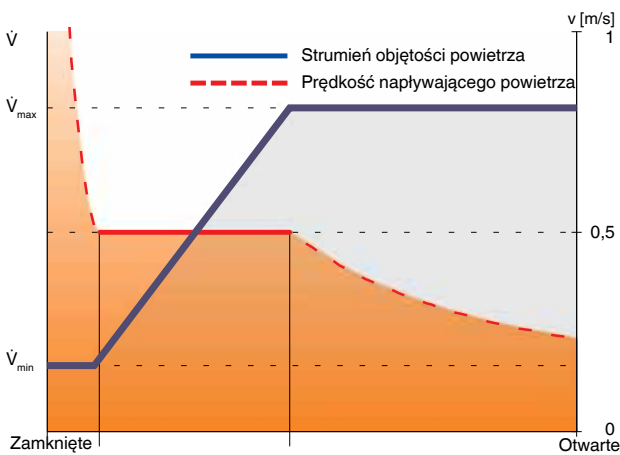
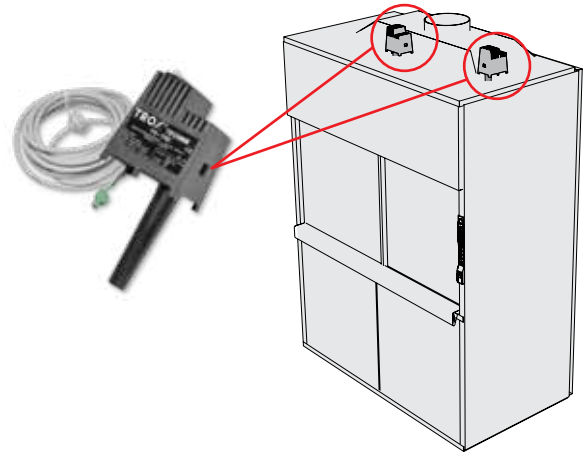
Wariant regulacji zmiennego przepływu powietrza sterowanego czujnikiem położenia okna dygestorium. Wartość zadana prędkości powietrza napływającego do dygestorium (zwykle 0,5 m/s, choć może być również inna wartość) utrzymywana jest na stałym poziomie. Zastosowanie tego wariantu zwiększa poziom bezpieczeństwa, gdyż projektowana prędkość wlotowa powietrza do dygestorium jest wyższa niż występująca w pomieszczeniu.



Uniwersytet w Kolonii, Niemcy

### Czujnik prędkości powietrza wlotowego do dygestorium - strategia regulacji zapewniająca określoną prędkość napływu powietrza przez okno robocze

Wariant regulacji zmiennego przepływu w oparciu o pomiar prędkości powietrza napływającego do dygestorium przy zastosowaniu odpowiedniego czujnika. Strategia regulacji szczególnie zalecana w przypadku dygestoriów z oknem otwieranym poziomo i pionowo. Każde otwarcie okna dygestorium jest monitorowane i prędkość napływu powietrza (zwykle 0,5 m/s) nastawiona podczas uruchomienia systemu, utrzymywana jest na stałym poziomie w zakresie roboczych zmian strumienia objętości powietrza, pomiędzy wartościami minimalną i maksymalną, niezależnie od stopnia otwarcia okna dygestorium. W Europie wartość strumieni objętości powietrza jest zwykle wynikiem testów przeprowadzanych zgodnie z PN-EN 14175.



*Obecność obciążenia cieplnego nie ma wpływu na kompensację temperatury czujnika pomiarowego.*

Dodatkową zaletą tego wariantu regulacji jest reakcja czujnika prędkości powietrza na wzrost obciążenia cieplnego. W efekcie system regulacji może zwiększyć strumień objętości powietrza w celu bezpiecznego odprowadzenia powstałych zysków ciepła. Realizacja tej funkcji nie zakłóca kompensacji temperatury czujnika pomiarowego.

#### Wskazówki do projektowania

Strategia regulacji szczególnie zalecana w przypadku dygestoriów z oknem otwieranym poziomo i pionowo. Wybór tego wariantu wiąże się z najniższymi kosztami instalacji.



Corning, Fontainebleau, Francja

## Realizacja funkcji dodatkowych

### Regulacja niejednoczesności pracy

Aktywacja funkcji niejednoczesności pracy w systemie EASYLAB umożliwia utrzymanie całkowitego strumienia powietrza wywiewanego na zaprojektowanym poziomie. W wyniku działania tej funkcji, skutecznie ograniczany jest maksymalny strumień objętości powietrza wywiewanego, poprzez ukierunkowaną redukcję wywiewu z poszczególnych dygestoriów, co w efekcie gwarantuje bezpieczną pracę maksymalnej ilości dygestoriów. Na panelu obsługowym dygestorium, które przekroczyło dopuszczalny całkowity poziom wywiewu zostaje obniżona wartość przepływu powietrza w wyniku zadziałania funkcji niejednoczesności, z równoczesnym sygnałem informacyjnym.

#### Wskazówki do projektowania

Funkcja niejednoczesności pracy może być stosowana wyłącznie w systemach wyposażonych w moduł TAM.



#### Sygnalizacja detekcji ruchu

Zastosowanie czujnika ruchu w układzie regulacji wiąże się z uzyskaniem dodatkowych oszczędności energetycznych. Sygnał dźwiękowy i optyczny przypomina użytkownikowi o konieczności zamknięcia okna dygestorium w przypadku, gdy jest ono niepotrzebnie otwarte, a nastawiona wartość czasu pracy przy otwartym oknie zostanie przekroczona.

#### Wskazówki do projektowania

Opcjonalnie w ofercie firmy TROX dostępny jest czujnik ruchu TBS.



#### Aktywacja mechanizmu otwierania okna dygestorium

Uruchomienie mechanizmu otwierania okna dygestorium może być realizowane bezpośrednio za pomocą przycisków "Otwórz" i "Zamknij" na panelu obsługowym EASYLAB. Panel obsługowy wyposażony jest w odpowiednie przełączniki umożliwiające realizację tej funkcji.

### Dygestorium z instalacją wspomagającą przepływ

System EASYLAB umożliwia regulację dygestoriów wyposażonych w instalacje wspomagające przepływ powietrza.

### Uruchomienie płuczki powietrza wywiewanego

System monitoruje układ regulacji dygestorium gwarantując, że płuczka powietrza wywiewanego zostanie włączona tylko w przypadku, gdy osiągnięta zostanie odpowiednia wartość strumienia objętości powietrza.

### Uruchomienie funkcji oddymiania po wykryciu dymu lub pożaru

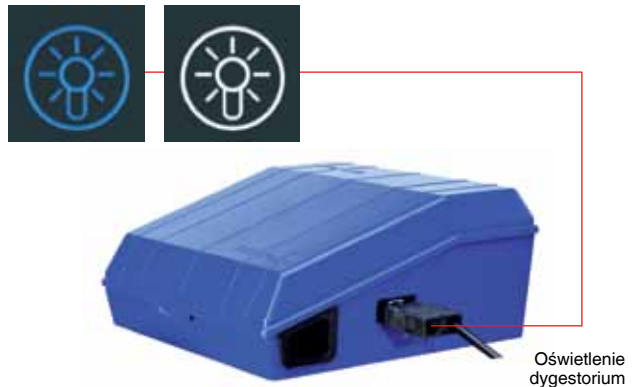
Funkcja oddymiania w dygestorium może być realizowana po podłączeniu dodatkowego czujnika temperatury lub czujnika dymu. Gdy temperatura w dygestorium przekroczy określoną wartość, to w zależności od konfiguracji, regulator przepływu całkowicie otwiera lub zamyka przepustnicę. Na panelu obsługowym wyświetlany jest odpowiedni komunikat alarmowy. Komunikat ten może być również przesłany do systemu BMS (w zależności od konfiguracji). Funkcja oddymiania może być opcjonalnie aktywowana przy zastosowaniu czujnika dymu.

#### Wskazówki do projektowania

Właściwy typ czujnika powinien być określony na etapie projektowania.

### Oświetlenie dygestorium

Oświetleniem wewnątrz dygestorium można sterować z poziomu panelu obsługowego regulatora dygestorium systemu EASYLAB. W tym celu przewody oświetlenia powinny być podłączone bezpośrednio do gniazda oświetlenia w regulatorze.



#### Wskazówki do projektowania

Do oświetlenia dygestorium zalecane jest stosowanie regulatora EASYLAB wyposażonego w jeden z modułów zasilania: EM-TRF lub EM-TRF-USV.

### Podłączenie sygnałów zmiennych strumieni objętości powietrza

Sygnały z regulatorów przepływu z analogowym sygnałem wyjściowym wartości rzeczywistej przepływu (0–10 V DC), z odciągów miejscowych, ssawek i wyciągów mogą być włączone w układ regulacji dygestorium. W zależności od konfiguracji wejścia wartości te są interpretowane jako wywiew lub nawiew i ich wartość jest uwzględniana przy określaniu całkowitego strumienia objętości powietrza wywiewanego lub nawiewanego.

#### Wskazówki do projektowania

- Do każdego regulatora dygestorium istnieje możliwość podłączenia trzech sygnałów analogowych.
- Dodatkowe sygnały mogą być podłączone przy zastosowaniu modułu TAM.

### Podłączenie sygnałów stałych strumieni objętości powietrza

Sygnały stałych strumieni objętości powietrza mogą być przesyłane do regulatora dygestorium przez przełączane wejścia cyfrowe. W zależności od konfiguracji wejścia wartości te są interpretowane jako wywiew lub nawiew i ich wartość jest uwzględniana przy określaniu całkowitego strumienia objętości powietrza wywiewanego lub nawiewanego.

#### Wskazówki do projektowania

- W zależności od ilości uruchomionych funkcji dodatkowych, w każdym regulatorze dygestorium istnieje możliwość podłączenia do pięciu sygnałów poprzez przełączane wejścia cyfrowe.
- Dodatkowe sygnały mogą być podłączone przy zastosowaniu modułu TAM.

### Możliwości podłączenia sygnałów wejściowych i wyjściowych do regulatora dygestorium

Sygnały wejściowe	Wejście analogowe	Wejście cyfrowe	Moduły komunikacyjne
Podłączenie sygnałów zmiennych strumieni objętości powietrza nawiewanego lub wywiewanego	•		
Podłączenie sygnałów stałych strumieni objętości powietrza nawiewanego lub wywiewanego (przełączniki)		•	
Funkcje dodatkowe: praca płuczki powietrza wywiewanego, sygnał zwrotny z instalacji wspomagającej przepływ, funkcja oddymiania, detekcja ruchu		•	
Nastawa standardowego trybu pracy (tylko w przypadku wstępnej nastawy indywidualnego trybu pracy)		•	•

Sygnały wyjściowe	Wyjście analogowe	Wyjście cyfrowe	Moduły komunikacyjne
Aktualna wartość strumienia objętości powietrza w dygestorium	•		•
Całkowity strumień objętości powietrza wywiewanego lub nawiewanego	•		•
Prędkość powietrza / położenia okna dygestorium			•
Sygnalizacja alarmu		•	•
Położenie przepustnicy	•		•
Aktualnie realizowany tryb pracy			•
Funkcje dodatkowe: uruchomienie płuczki powietrza wywiewanego, regulacja instalacji wspomagającej przepływ, sterowanie mechanizmem otwierania okna dygestorium, oświetlenie dygestorium		•	•



### Panele obsługowe regulatora dygestorium zgodnie z normą PN-EN 14175

System EASYLAB oprócz regulatorów przepływu powietrza obejmuje także komponenty monitorowania, sygnalizacji alarmu (akustyczne i optyczne) oraz moduły rozbudowy. System EASYLAB oferuje dwa typy paneli obsługowych wyświetlających realizowane funkcje zgodnie z wymogami normy PN-EN 14175.



-  Wyłączenie alarmu akustycznego
-  Monitorowanie położenia okna zgodnie z normą PN-EN 14175
-  Tryb pracy wzmożonej
-  Tryb pracy zredukowanej
-  Wyłączenie - zamknięcie przepustnicy
-  Otwarcie okna
-  Zamknięcie okna
-  Oświetlenie dygestorium
-  Tryb pracy lokalnej
- ECO** Tryb Eco

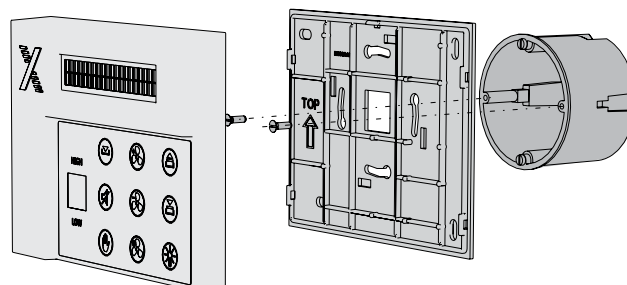
Informacja o stanie pracy dygestorium wyświetlana jest na ekranie w jednym z trzech kolorów i dodatkowo w postaci komunikatów tekstowych HIGH i LOW. Wyświetlacz umożliwia także monitorowanie dopuszczalnego stopnia otwarcia okna, zgodnie z wymogami normy PN-EN 14175.

*Wyraźne pole (2,5 cm<sup>2</sup>) o dobrym kontraście wyświetla komunikaty o aktualnym stanie pracy w kolorach zielonym/żółtym/czerwonym.*

Na panelu umieszczono funkcje włączania oświetlenia wewnętrznego dygestorium, uruchamiania mechanizmu otwierania okna dygestorium i wyświetlania przerw serwisowych. Funkcje nieaktywne lub czasowo niedostępne (np. funkcja z limitem czasowym, blokowana przez centralny system BMS, nie wymagana) nie są wyświetlane. Dzięki adaptacyjnej, konfigurowalnej koncepcji panelu obsługowego zmiany w zastosowaniu dygestorium w trakcie eksploatacji nie powodują konieczności wymiany panelu obsługowego. Możliwość stosowania niektórych funkcji przez określony czas, takich jak tryb pracy wzmożonej, zredukowanej lub tryb pracy lokalnej ułatwia oszczędzanie energii. Zastosowanie paneli obsługowych ze zintegrowanymi gniazdami serwisowymi pozwala na wygodne przeprowadzenie uruchomienia systemu i ewentualnych zmian eksploatacyjnych. Na panelu obsługowym wyświetlane są komunikaty o aktualnym stanie pracy urządzenia. W zależności od typu panelu komunikaty wyświetlane są w formie 40-to znakowego tekstu dostępnego w różnych wersjach językowych lub czytelnego dwuznakowego skrótu.

### Zalety:

- komunikat o aktualnym trybie pracy
- komunikat o stanie pracy urządzenia
- komunikat o aktualnej prędkości powietrza w oknie
- komunikat w formie tekstu o aktualnych strumieniach objętości powietrza (tylko w przypadku BE-LCD-01)
- możliwość podłączenia jednego lub dwóch paneli obsługowych. Szczegółowe informacje dotyczące dokładnego opisu funkcji i danych technicznych paneli obsługowych można znaleźć w kartach katalogowych poszczególnych urządzeń.



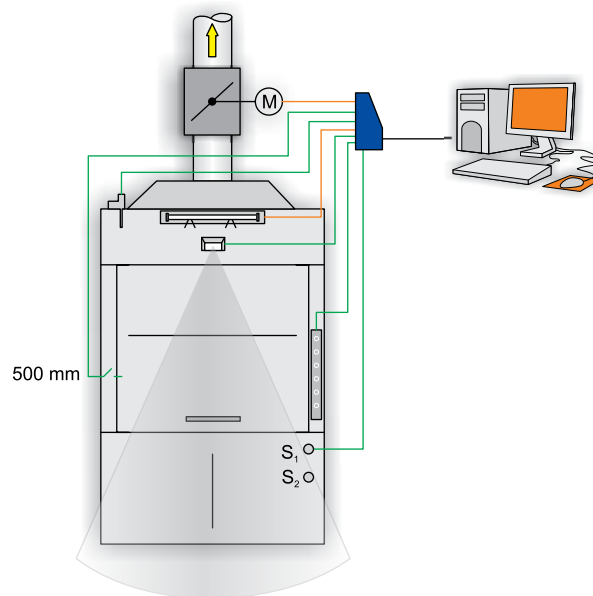


### Przykładowe rozwiązanie 1: Indywidualny regulator dygestorium jako autonomiczne rozwiązanie

#### Zakres zastosowania:

- regulator dygestorium z możliwością pracy autonomicznej
- możliwość zastosowania wszystkich wariantów regulacji dygestorium
- możliwość nastawy trybu pracy i funkcji specjalnych układu regulacji dygestorium z panelu obsługowego lub poprzez wejścia przełączników cyfrowych
- możliwość integracji zewnętrznych strumieni objętości powietrza z urządzeń ssących, odciągów miejscowych z podstawowym układem regulacji

Opcjonalnie zastosowany moduł komunikacyjny umożliwia obsługę standardowych nastaw trybów pracy i aktualnych wartości z systemu BMS.



#### Przykładowe kody zamówieniowe:

**Wariant 1:** TVLK - FL / 250 -100 / GK / ELAB / FH-VS / TZS /  $\dot{V}_{\min} - \dot{V}_{\max}$

Regulator VAV dygestorium typu TVLK ze sterownikiem EASYLAB, z czujnikiem prędkości powietrza w oknie dygestorium i następującym wyposażeniem: krzyżem pomiarowym, połączeniem kołnierzowym z przeciwkołnierzami, modułem zasilania 230 V AC, modułem automatycznego zerowania, gniazdem oświetlenia dygestorium

**Wariant 2:** TVLK / 250-D10 / ELAB / FH-DS / L /  $\dot{V}_{\min} - \dot{V}_{\max}$

Regulator VAV dygestorium typu TVLK ze sterownikiem EASYLAB, z czujnikiem położenia okna i następującym wyposażeniem: pomiarem przepływu za pomocą dyszy Venturiego, napięciem zasilania 24 V AC, modułem komunikacyjnym EM-LON

#### Uwaga:

Informacje dotyczące kodów zamówieniowych podano na stronie 57.



ALTANA BYK-Chemie, Wesel, Niemcy



### Przykładowe rozwiązanie 2: Wiele regulatorów dygestorium z głównym interfejsem TAM

#### Zakres zastosowania:

Dostawa regulatorów dygestoriów przez producentów mebli laboratoryjnych

- Centralna jednostka transmisyjna np. do systemu BMS lub integracja z regulatorami powietrza nawiewanego i/lub wywiewanego
- Możliwość zastosowania wszystkich wariantów regulacji dygestorium
- Możliwość nastawy trybu pracy i funkcji specjalnych układu regulacji dygestorium na panelu obsługowym dygestorium
- Możliwość sygnalizacji pomieszczeniowego trybu pracy na module TAM
- możliwość integracji zewnętrznych strumieni objętości powietrza z urządzeń ssących, odciągów miejscowych z podstawowym układem regulacji

#### Konfiguracja systemu:

Wszystkie regulatory dygestoriów połączone są kablami komunikacyjnymi zakończonymi wtyczkami RJ45. Moduł TAM może być włączony w dowolny punkt układu. Do modułu przesyłane są informacje o strumieniach objętości powietrza wszystkich regulatorów. Informacja o całkowitym strumieniu objętości powietrza przekazywana jest w postaci sygnału analogowego lub przez moduł komunikacyjny do regulatora pomieszczeniowego lub systemu BMS. Do jednego modułu TAM podłączonych może być do 23 regulatorów dygestoriów. Możliwa jest także dodatkowa sygnalizacja wartości strumieni objętości powietrza z dygestorium lub regulatora powietrza nawiewanego sygnałem 0-10 V lub przez przełączane wejścia cyfrowe.

### Zalety stosowania modułu TAM z funkcją zarządzania pomieszczeniem:

Aktywacja funkcji zarządzania pomieszczeniem na module TAM umożliwia przesłanie centralnie sygnałów o nastawach standardowych pracy z pomieszczeniowego panelu obsługowego. Wszystkie regulatory połączone przy użyciu kabla komunikacyjnego działają zgodnie z tymi nastawami, z wyjątkiem przypadku, gdy na indywidualnym regulatorze dygestorium wprowadzony jest tryb pracy pozwalający na ignorowanie sygnału centralnego. Jest to szczególnie ważne w przypadku indywidualnych dygestoriów pracujących w trybie 24-godzinny.

#### Dodatkowe funkcje dostępne dzięki RMF:

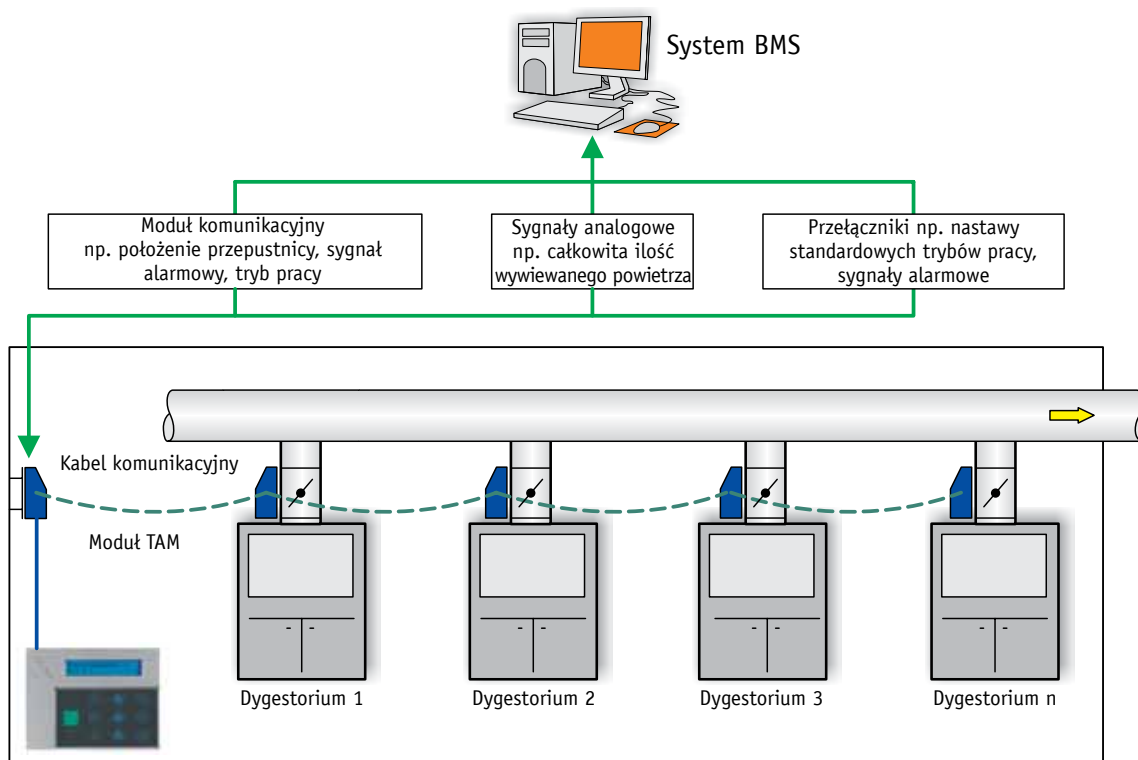
- utrzymywanie zbilansowanych strumieni objętości powietrza
- prezentacja realizowanych funkcji na pomieszczeniowym panelu obsługowym
- łączenie sygnałów w alarm zbiorczy

#### Podłączenie do systemu BMS:

W celu umożliwienia podłączenia do systemu BMS przy wykorzystaniu protokołu komunikacyjnego należy zastosować moduł np. EM-LON jako:

- na regulatorze dygestorium  
→ lokalny interfejs dygestorium
- w przypadku modułu TAM  
→ centralny interfejs pomieszczeniowy

Informacje dotyczące nastaw trybu pracy, aktualnych wartości strumieni objętości powietrza i sygnałów alarmów zbiorczych mogą być przesyłane za pomocą sieci. Proces ten zmniejsza ilość wymaganych punktów danych i w efekcie umożliwia redukcję kosztów. Moduł TAM pełni funkcję głównego interfejsu w laboratorium.





**Przykładowe kody zamówieniowe:****Regulacja dygestorium:**

TVLK / 250-100 / ELAB / FH-VS / Z /  $\dot{V}_{\min} - \dot{V}_{\max}$   
 Regulator VAV dygestorium TVLK z czujnikiem prędkości powietrza w oknie dygestorium i następującym wyposażeniem: krzyżem pomiarowym, modułem automatycznego zerowania, napięciem zasilania 24 V AC

**Moduł TAM**

TAM / TM / LAB-RMF

Moduł z następującym wyposażeniem: modułem zasilania 230 V AC, modułem komunikacyjnym EM-BAC-MOD (Modbus), funkcją zarządzania pomieszczeniem

**Uwaga:**

Informacje dotyczące kodów zamówieniowych podano na stronie 57.

**Wskazówki do projektowania**

Przy zastosowaniu regulatorów systemu EASYLAB możliwa jest realizacja kompleksowego rozwiązania zapewniającego:

- łatwe połączenie regulatorów pomieszczeniowych za pomocą standardowych kabli komunikacyjnych
- automatyczne bilansowanie strumieni objętości powietrza uwzględniające wszystkie regulatory powietrza nawiewanego i wywiewanego
- monitorowanie całkowitego strumienia objętości powietrza wywiewanego, określonego na etapie projektowania i wprowadzenie korekty dzięki opcji selektywnej regulacji niejednoczesności pracy



Sanofi-Aventis, Frankfurt, Niemcy

## Regulacja nawiewu i wywiewu powietrza

### Zakres zastosowania

Regulatory zmiennego przepływu EASYLAB do nawiewu i wywiewu powietrza mogą być podłączone do systemu komunikacyjnego plug & play. Mogą być zastosowane do integracji dodatkowych regulatorów wywiewnych z ramion odciągowych, stołów roboczych lub pieców z gorącymi gazami.

Dostępnych jest kilka strategii regulacji: standardowy tryb pracy z regulacją zmiennego przepływu sygnałem sterującym, regulacja dwu lub trzypunktowa, regulacja stałwartościowa. Dodatkowo możliwe są specjalne tryby pracy takie jak: tryb pracy wzmożonej, tryb pracy zredukowanej, odcięcie i całkowite otwarcie przepływu.

Regulatory mogą być wyposażone w moduły EM-AUTOZERO, EM-TRF, EM-TRF-USV oraz moduły komunikacyjne.

### Standardowy tryb pracy

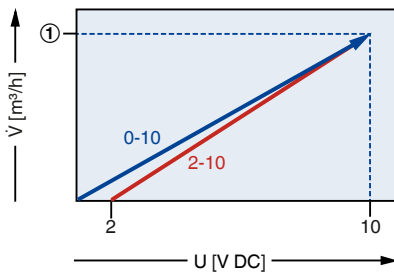
Standardowy tryb pracy regulatora powietrza nawiewanego lub wywiewanego obejmuje następujące opcje: regulację sygnałem sterującym DC, regulację dwupunktową, regulację trzypunktową dla zdefiniowanych wartości nastaw lub regulację stałwartościową.

### Specjalne tryby pracy

Możliwe są specjalne tryby pracy takie jak: tryb pracy wzmożonej, tryb pracy zredukowanej, odcięcie lub całkowite otwarcie regulatora. Regulator w wybranym trybie pracy może być zintegrowany z trybem pracy systemu EASYLAB.

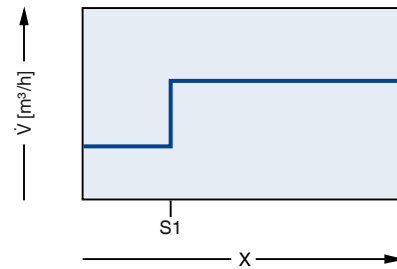
### Regulacja zmiennego przepływu

- Regulacja zmiennego strumienia objętości powietrza sygnałem sterującym 0-(2)-10 V DC



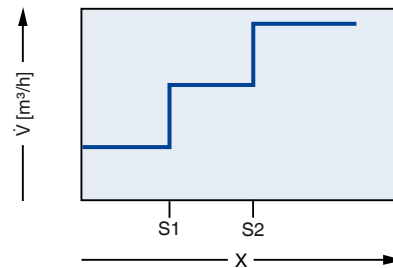
### Regulacja dwupunktowa

- Przełączanie pomiędzy dwiema wartościami strumienia objętości powietrza (stycznik)



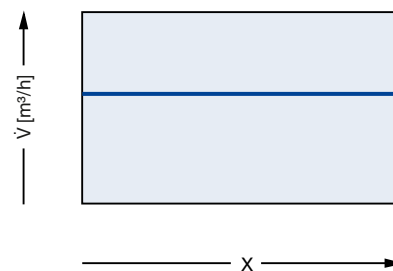
### Regulacja trzypunktowa

- Przełączanie pomiędzy trzema wartościami strumienia objętości powietrza (dwa styczniki)



### Regulacja stałwartościowa

- Regulacja przepływu ze stałą nastawą wartości zadanej



Regulacja strumienia objętości powietrza w pomieszczeniu może być realizowana przez dowolny regulator VAV firmy TROX typu TVR · TVRK · TVZ · TVA · TVJ · TVT TZ-Silenzio lub TA-Silenzio z zainstalowanym sterownikiem TCU3 systemu EASYLAB. Oprócz standardowej konstrukcji z blachy stalowej ocynkowanej dostępne są warianty wykonania z blachy stalowej lakierowanej proszkowo, stali nierdzewnej lub tworzywa sztucznego (PP). Wszystkie regulatory zainstalowane w pomieszczeniu (maksymalnie 24) połączone są między sobą kablami komunikacyjnymi.

#### Zalety stosowania regulatorów pomieszczeniowych systemu EASYLAB:

- łatwe połączenie regulatorów pomieszczeniowych za pomocą standardowych kabli komunikacyjnych
- utrzymywanie zbilansowanych przepływów powietrza w pomieszczeniu
- automatyczne bilansowanie strumieni objętości powietrza uwzględniające wszystkie regulatory powietrza nawiewanego i wywiewanego
- regulacja niejednoczesności pracy
- optymalizacja bilansu powietrza wywiewanego
- utrzymanie minimalnych prędkości przepływu powietrza na wszystkich urządzeniach układu regulacji
- zapewnienie ciągłości działania szczególnie istotnych układów regulacji, dzięki zastosowaniu zasilania awaryjnego (UPS)

#### Nowa funkcja:

Jeżeli w pomieszczeniu zainstalowany jest więcej niż jeden regulator powietrza wywiewanego lub nawiewanego rozdział strumienia objętości powietrza pomiędzy regulatory następuje automatycznie.

#### Bilansowanie przepływów powietrza w pomieszczeniu

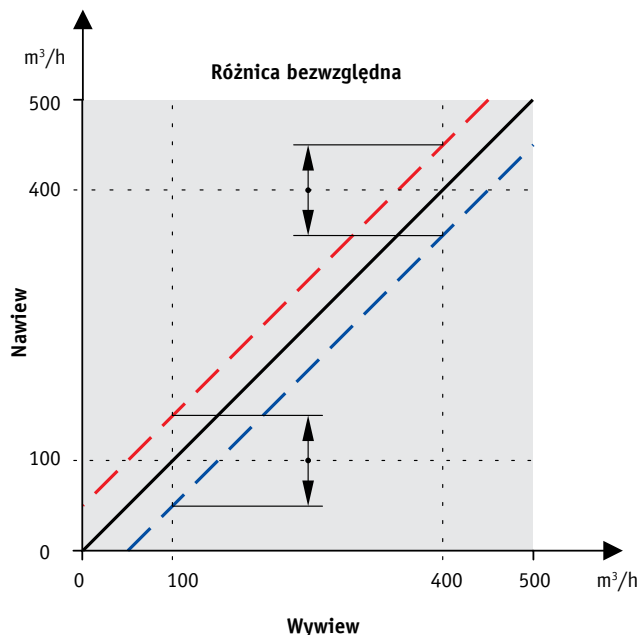
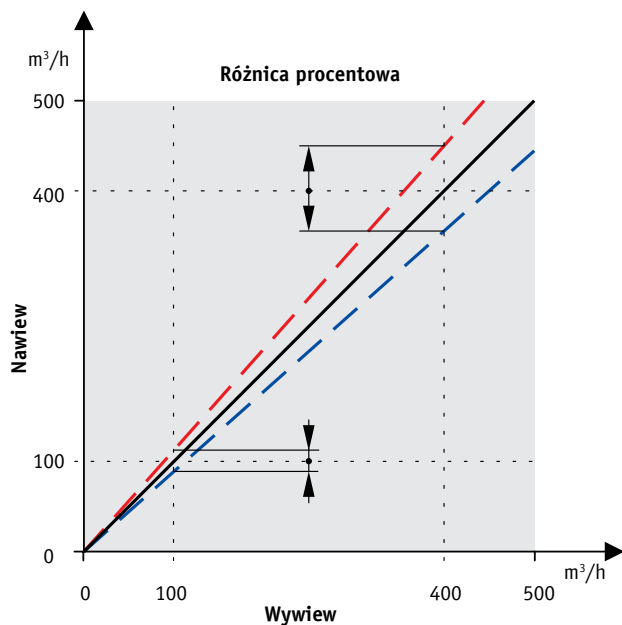
Dla bilansowania przepływów powietrza w pomieszczeniu istotną kwestią jest ustalenie relacji pomiędzy ilością powietrza wywiewanego i nawiewanego, a dokładniej nadrzędności jednej wielkości nad drugą (relacja master-slave).

Z reguły ilość powietrza wywiewanego wymaganego przez urządzenia wywiewne (dygestoria, wywiewy z pomieszczenia, ssawki, odciągi miejscowe) określa niezbędną ilość powietrza nawiewanego. Po zsumowaniu ilości powietrza wywiewanego z poszczególnych punktów realizowany jest nawiew o wielkości różnej od całkowitego wywiewu o określoną, stałą, bezwzględną wartość. Taka strategia regulacji zapewnia uzyskanie wymaganego podciśnienia w pomieszczeniu.

W szczególnych przypadkach, na przykład w technologii pomieszczeń czystych, zależność ta może być realizowana w odwrotny sposób, to znaczy krotność wymian zależna jest od wielkości sumarycznego nawiewu, a ilość powietrza wywiewanego podąża za zmianami ilości powietrza nawiewanego jako wartość zależna (regulator wywiewny pracuje jako slave). System EASYLAB umożliwia realizację obu strategii.

Stosowanie różnicy bezwzględnej pomiędzy całkowitą ilością powietrza nawiewanego i wywiewanego jest korzystniejsze niż metoda różnicy procentowej, gdyż w drugim przypadku wielkość podciśnienia zmienia się w zależności od całkowitej ilości powietrza wywiewanego.

Z tego powodu metoda różnicy procentowej nie jest stosowana w oferowanych przez firmę TROX układach regulacji pomieszczeń.



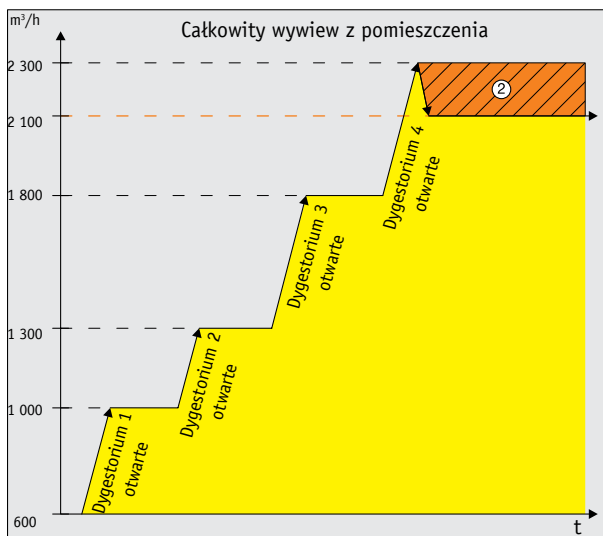
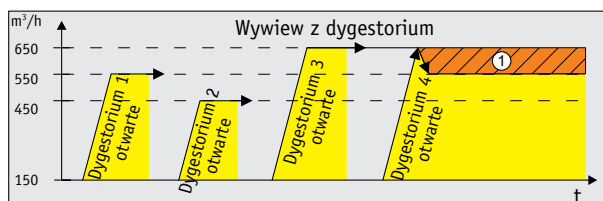
Tylko realizacja metody różnicy bezwzględnej pomiędzy całkowitą ilością powietrza nawiewanego i wywiewanego gwarantuje zapewnienie stałej wartości podciśnienia lub nadciśnienia w pomieszczeniu.

## Funkcje dodatkowe w systemie regulacji pomieszczenia

### Regulacja niejednoczesności pracy

W dużych obiektach laboratoryjnych systemy regulacji pomieszczeń muszą spełniać dodatkowe zadania: ze względu na optymalizację kosztów inwestycyjnych w procesie projektowania przyjmowane jest, że centralne systemy wentylacyjne nie będą pracować ze 100% zakładaną wydajnością. Stosowanie tej zasady przynosi w efekcie oszczędności w zużyciu energii i zmniejszenie wymaganej powierzchni technicznej. Wiąże się to jednak z pewnymi określonymi wymaganiami dla użytkowników - otwierane mogą być tylko te dygestoria, które są aktualnie użytkowane. Jeśli w budynku w tym samym czasie miałyby pracować z pełną wydajnością wszystkie punkty wywiewu powietrza, to w niektórych miejscach, niekorzystnie położonych w systemie kanałów wentylacyjnych, mogłyby występować niedobory powietrza. W celu uniknięcia takich niekorzystnych efektów w systemie EASYLAB przewidziane są dwie funkcje:

1. Ilość powietrza wywiewanego jest monitorowana i sygnalizowana centralnie dla pomieszczenia. W przypadku przekroczenia maksymalnej zdefiniowanej ilości powietrza wywiewanego na pomieszczeniowym panelu obsługiowym pojawia się optyczny sygnał alarmowy, a w razie potrzeby także akustyczny.
2. Efektywniejszą możliwość oferuje zastosowanie funkcji regulacji niejednoczesności pracy proponowane przez firmę TROX. Funkcja ta aktywnie wpływa na proces regulacji pomieszczenia i gwarantuje ograniczenie ilości wywiewanego powietrza do zdefiniowanej wartości maksymalnej. Zoptymalizowany wariant regulacji niejednoczesności pracy gwarantuje, że dla danej wielkości strumienia powietrza wywiewanego maksymalna ilość dygestoriów może być użytkowana w tym samym czasie.



- ① Redukcja strumienia powietrza w dygestoriach 3 i 4 w wyniku regulacji niejednoczesności pracy
- ② Redukcja strumienia powietrza wywiewanego w celu uzyskania nastawionej wartości maksymalnej całkowitego strumienia wywiewanego powietrza

Na panelach obsługowych dygestoriów, w których w wyniku regulacji zostały zmniejszone przepływy, wyświetlany jest czytelny komunikat i sygnalizacja alarmowa. W ten sposób zagwarantowane jest zachowanie odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa pracy.

### Optymalizacja bilansu powietrza wywiewanego

Podczas eksploatacji systemu może wystąpić sytuacja, w której wywiew ogólny z pomieszczenia powinien być obniżony a nawet wyłączony, podczas gdy w pomieszczeniu pracują inne urządzenia wywiewne. W takiej sytuacji istotne jest zapobieganie wystąpienia niestabilnych warunków w pomieszczeniu. W tym celu w systemie EASYLAB opracowana została funkcja optymalizacji bilansu powietrza wywiewanego, której uruchomienie gwarantuje, że wszystkie regulatory pracują we właściwych zakresach regulacji.

### Zapewnienie minimalnej prędkości powietrza przed urządzeniami nawiewnymi

Firma TROX jako dostawca urządzeń i komponentów systemów wentylacji doskonale zna wymogi związane z koniecznością zapewnienia minimalnej prędkości powietrza na elementach nawiewnych, koniecznej do ich prawidłowego działania w systemach ze zmienną ilością powietrza. System EASYLAB, dzięki uwzględnieniu charakterystyk różnego typu nawiewników zapewnia realizację odpowiednich procedur gwarantujących utrzymanie minimalnej prędkości powietrza na elementach nawiewnych.

### Funkcje monitorowania systemu regulacji pomieszczenia

System EASYLAB monitoruje w sposób ciągły funkcje regulacji pomieszczenia. Informacje o aktualnych parametrach pracy systemu prezentowane są na opcjonalnym pomieszczeniowym panelu obsługiowym. W przypadku nieprawidłowej pracy alarm może być przekazany do systemu BMS.

System umożliwia monitorowanie następujących parametrów:

- nieosiągnięcia wartości minimalnego całkowitego strumienia objętości powietrza wywiewanego
- przekroczenia całkowitego strumienia objętości powietrza wywiewanego
- aktywacji funkcji regulacji niejednoczesności pracy
- alarmu zbiorczego ze wszystkich podłączonych urządzeń
- uszkodzenia sterowników
- błędów konfiguracji



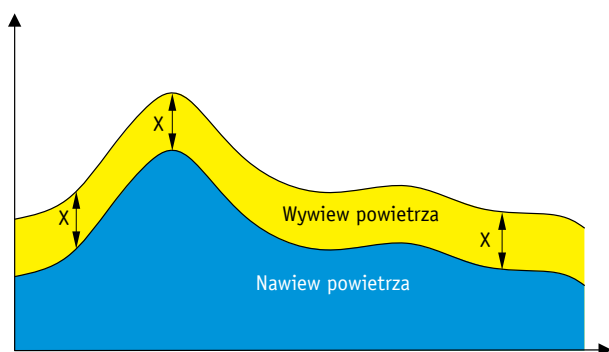
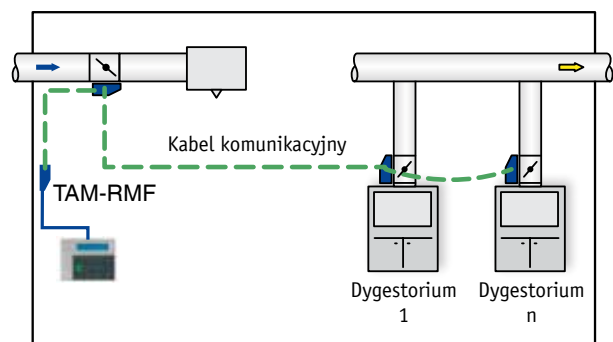
## Przykład 1: Regulacja dygestorium i regulacja nawiewu powietrza

### Zakres zastosowania:

- laboratorium z wieloma dygestoriami
- minimalna całkowita projektowana ilość powietrza wywiewanego zapewniona jest przez wyciąg z dygestoriów w każdych warunkach pracy systemu. W takim rozwiązaniu nie ma potrzeby stosowania dodatkowego regulatora powietrza wywiewanego
- regulator powietrza nawiewanego zapewnia wymagany strumień objętości powietrza nawiewanego w czasie pracy laboratorium
- możliwość integracji zewnętrznych strumieni objętości powietrza z urządzeń ssących, odciągów miejscowych z podstawowym układem regulacji

### Konfiguracja systemu:

Wszystkie regulatory dygestoriów połączone są kablami komunikacyjnymi zakończonymi wtyczkami RJ45. Regulator powietrza nawiewanego systemu EASYLAB włączony jest w dowolnym punkcie linii komunikacyjnej. Funkcja zarządzania pomieszczeniem aktywowana jest na module TAM. Możliwa jest także dodatkowa sygnalizacja wartości strumieni objętości powietrza z dygestorium, regulatora powietrza nawiewanego lub modułu TAM sygnałem 0-10 V lub przez przełączniki. W jeden system może być połączonych do 24 regulatorów, co oznacza na przykład połączenie do 22 regulatorów dygestoriów z jednym regulatorem powietrza nawiewanego i modułem TAM.



X = Stała różnica pomiędzy ilością powietrza nawiewanego i wywiewanego t zapewniająca właściwy przepływ powietrza przez nieszczelności

### Funkcja zarządzania pomieszczeniem (RMF) na module TAM:

- możliwość podłączenia pomieszczeniowego panelu obsługowego
- możliwość nastaw standardowych trybów pracy na wszystkich regulatorach w pomieszczeniu (możliwość wyłączenia poszczególnych regulatorów)
- monitorowanie parametrów w pomieszczeniu (spadek całkowitego wywiewu poniżej wartości minimalnej lub przekroczenie całkowitego wywiewu)
- prezentacja realizowanych funkcji na pomieszczeniowym panelu obsługowym
- zbiorczy sygnał alarmowy

### Podłączenie do systemu BMS:

Moduł komunikacyjny (LonWorks, BACnet, Modbus) służący do integracji z systemem BMS może być zastosowany jako:

- na regulatorze dygestorium  
→ lokalny interfejs dygestorium
- na module TAM  
→ centralny interfejs pomieszczeniowy

### Przykładowe kody zamówieniowe:

#### Regulator dygestorium systemu EASYLAB:

TVLK / 250-100 / ELAB / FH-VS / Z /  $\dot{V}_{\min}$  -  $\dot{V}_{\max}$   
Regulator VAV dygestorium TVLK z czujnikiem prędkości powietrza w oknie dygestorium i następującym wyposażeniem: krzyżem pomiarowym, napięciem zasilania 24 V AC, modułem automatycznego zerowania

#### Regulator powietrza nawiewanego typu TVR systemu EASYLAB:

TVR / 250 / ELAB / RS / Z / LAB  
Regulator powietrza nawiewanego typu TVR systemu EASYLAB z następującym wyposażeniem: napięciem zasilania 24 V AC, modułem automatycznego zerowania

#### EASYLAB TAM

#### TAM/LAB-RMF/wartości nastaw

Moduł TAM z funkcją RMF, napięcie zasilania 24 V AC

#### Uwaga:

Funkcja zarządzania pomieszczeniem musi być aktywowana na module TAM.

Informacje dotyczące kodów zamówieniowych podano na stronie 57.

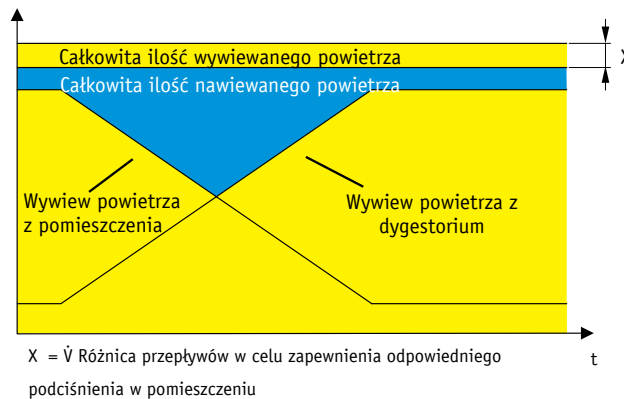
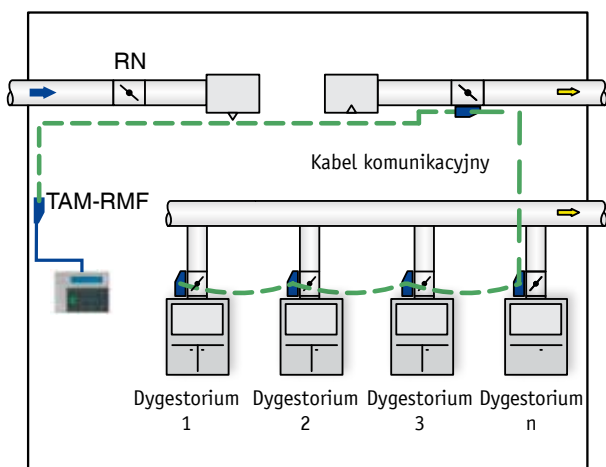
## Przykład 2: Regulacja dygestorium i regulacja wywiewu powietrza

### Zakres zastosowania:

- laboratorium z wieloma dygestoriami
- całkowita, minimalna projektowana ilość powietrza wywiewanego nie jest zapewniana przez wyciąg z dygestoriów; w takim rozwiązaniu konieczne jest zainstalowanie dodatkowego regulatora powietrza wywiewanego z pomieszczenia; w zależności od sytuacji wynikającej z eksploatacji dygestoriów regulator powietrza wywiewanego zwiększa lub zmniejsza strumień objętości powietrza wywiewu ogólnego
- nawiew powietrza utrzymywany jest za pomocą regulatora stałego przepływu (np. RN)
- możliwość integracji zewnętrznych strumieni objętości powietrza z urządzeń ssących, odciągów miejscowych z podstawowym układem regulacji

### Konfiguracja systemu:

Wszystkie regulatory dygestoriów połączone są kablami komunikacyjnymi zakończonymi wtyczkami RJ45. Regulator powietrza wywiewanego systemu EASYLAB włączony jest w dowolnym punkcie linii komunikacyjnej. Na dodatkowym module TAM aktywowana jest funkcja zarządzania pomieszczeniem, zapewniająca utrzymywanie minimalnej, określonej w projekcie ilości powietrza wywiewanego. Do regulatora dygestorium, regulatora powietrza wywiewanego lub modułu TAM mogą być podłączone dodatkowe sygnały strumieni objętości powietrza 0 – 10 V lub przez przełączniki (włącz/wyłącz). W jeden system może być połączonych do 24 regulatorów, co oznacza na przykład połączenie do 22 regulatorów dygestoriów z jednym regulatorem powietrza wywiewanego i modulem TAM.



### Funkcja zarządzania pomieszczeniem (RMF) na module TAM:

- możliwość podłączenia pomieszczeniowego panelu obsługowego
- możliwość nastaw standardowych trybów pracy na wszystkich regulatorach w pomieszczeniu (możliwość wyłączenia poszczególnych regulatorów)
- monitorowanie parametrów w pomieszczeniu (spadek całkowitego wywiewu poniżej wartości minimalnej lub przekroczenie całkowitego wywiewu)
- prezentacja realizowanych funkcji na pomieszczeniowym panelu obsługowym
- zbiorczy sygnał alarmowy

### Podłączenie do systemu BMS:

Moduł komunikacyjny (LonWorks, BACnet, Modbus) służący do integracji z systemem BMS może być zastosowany jako:

- na regulatorze dygestorium  
→ lokalny interfejs dygestorium
- na module TAM  
→ centralny interfejs pomieszczeniowy

### Przykładowe kody zamówieniowe:

#### Regulator dygestorium systemu EASYLAB:

TVLK / 250-D10 / ELAB / FH-VS / Z /  $\dot{V}_{\min} - \dot{V}_{\max}$   
Regulator VAV dygestorium TVLK z czujnikiem prędkości powietrza w oknie dygestorium i następującym wyposażeniem: dyszą Venturiego, napięciem zasilania 24 V AC, modulem automatycznego zerowania

#### Regulator powietrza wywiewanego typu TVR systemu EASYLAB:

TVR / 160 / ELAB / RE / Z / LAB  
Regulator powietrza wywiewanego typu TVR systemu EASYLAB z następującym wyposażeniem: napięciem zasilania 24 V AC, modulem automatycznego zerowania, modulem TAM  
TAM/LAB-RMF/wartości nastaw  
Moduł TAM z funkcją RMF, napięcie zasilania 24 V AC

#### Uwaga:

Funkcja zarządzania pomieszczeniem musi być aktywowana na module TAM.

Informacje dotyczące kodów zamówieniowych podano na stronie 57.

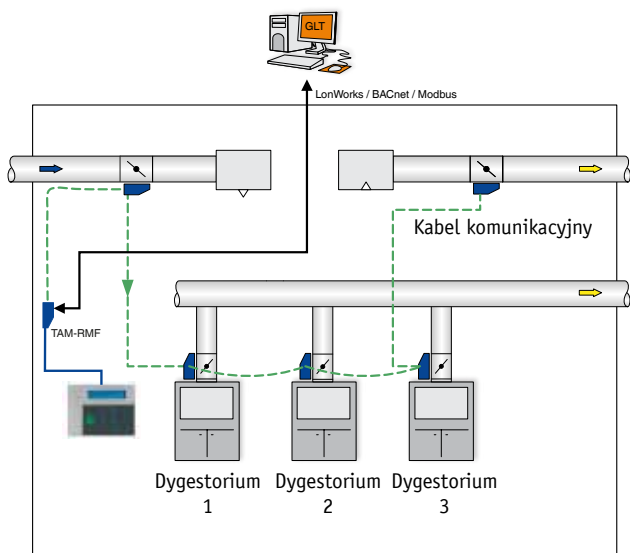
### Przykład 3: Regulacja dygestorium i regulacja nawiewu i wywiewu powietrza

#### Zakres zastosowania:

- laboratorium z wieloma dygestoriami
- całkowita, minimalna projektowana ilość powietrza wywiewanego nie jest zapewniana przez wyciąg z dygestoriów; w takim rozwiązaniu konieczne jest zainstalowanie dodatkowego regulatora powietrza wywiewanego z pomieszczenia; w zależności od sytuacji wynikającej z eksploatacji dygestoriów regulator powietrza wywiewanego zwiększa lub zmniejsza strumień objętości powietrza wywiewu ogólnego
- nawiew powietrza regulowany jest za pomocą regulatora zmiennego przepływu systemu EASYLAB
- możliwość integracji zewnętrznych strumieni objętości powietrza z urządzeń ssących, odciągów miejscowych z podstawowym układem regulacji

#### Konfiguracja systemu:

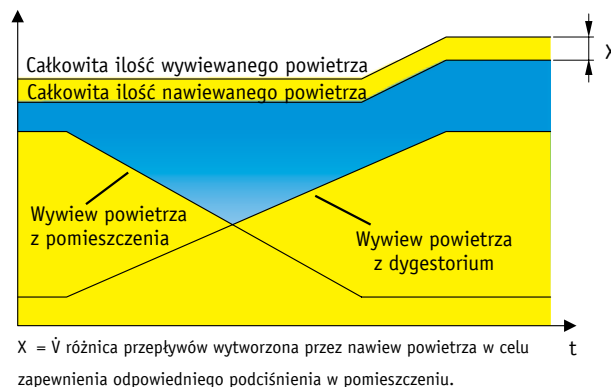
Wszystkie regulatory dygestoriów połączone są kablami komunikacyjnymi zakończonymi wtyczkami RJ45. Regulatory powietrza nawiewanego i wywiewanego systemu EASYLAB włączone są w dowolnych punktach linii komunikacyjnej. Funkcja zarządzania pomieszczeniem aktywowana jest na module TAM jednego z dwóch regulatorów pomieszczeniowych. Do każdego regulatora mogą być podłączone dodatkowe sygnały strumieni objętości powietrza w postaci sygnałów 0 – 10 V lub przez przełączniki (włącz/wyłącz). W jeden system może być połączonych do 24 regulatorów, co oznacza na przykład połączenie do 21 regulatorów dygestoriów z jednym regulatorem powietrza wywiewanego, jednym regulatorem powietrza nawiewanego i modulem TAM.



#### Przykładowe kody zamówieniowe:

##### Regulator dygestorium systemu EASYLAB:

TVLK / 250 -100 / ELAB / FH-VS / Z /  $\dot{V}_{\min}$  -  $\dot{V}_{\max}$   
Regulator VAV dygestorium TVLK z czujnikiem prędkości powietrza w oknie dygestorium i następującym wyposażeniem: krzyżem pomiarowym, napięciem zasilania 24 V AC, modulem automatycznego zerowania



#### Funkcja zarządzania pomieszczeniem (RMF) na module TAM:

- możliwość podłączenia pomieszczeniowego panelu obsługowego
- możliwość nastaw standardowych trybów pracy na wszystkich regulatorach w pomieszczeniu (możliwość wyłączenia poszczególnych regulatorów)
- monitorowanie parametrów w pomieszczeniu (spadek całkowitego wywiewu poniżej wartości minimalnej lub przekroczenie całkowitego wywiewu)
- prezentacja realizowanych funkcji na pomieszczeniowym panelu obsługowym
- zbiorczy sygnał alarmowy

#### Podłączenie do systemu BMS:

Moduł komunikacyjny (LonWorks, BACnet, Modbus) służący do integracji z systemem BMS może być zastosowany jako:

- na regulatorze dygestorium  
→ lokalny interfejs dygestorium
- na module TAM z aktywnym RMF  
→ centralny interfejs pomieszczeniowy

#### Przykładowe kody zamówieniowe:

##### Regulator powietrza wywiewanego typu TVR systemu EASYLAB:

TVR / 160 / ELAB / RE / Z / LAB  
Regulator powietrza wywiewanego typu TVR systemu EASYLAB z następującym wyposażeniem:  
napięciem zasilania 24 V AC, modulem automatycznego zerowania

##### Regulator powietrza nawiewanego typu TVR systemu EASYLAB:

TVR / 250 / ELAB / RS / Z / LAB  
Regulator powietrza nawiewanego typu TVR systemu EASYLAB z następującym wyposażeniem:  
napięciem zasilania 24 V AC, modulem automatycznego zerowania

##### EASYLAB TAM

TAM/LAB-RMF/wartości nastaw  
Moduł TAM z funkcją RMF, napięcie zasilania 24 V AC

##### Uwaga:

Funkcja zarządzania pomieszczeniem musi być aktywowana na module TAM.  
Informacje dotyczące kodów zamówieniowych podano na stronie 57.

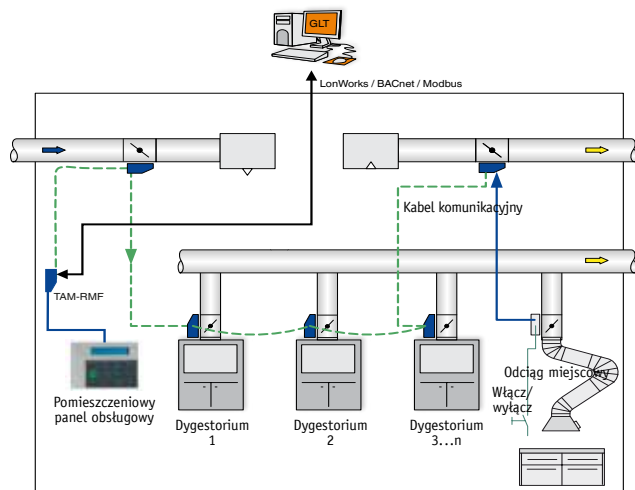
## Przykład 4: Regulacja dygestorium, regulacja nawiewu i wywiewu powietrza z regulatorami RN i odciągami miejscowymi

### Zakres zastosowania:

- laboratorium z wieloma dygestoriami
- całkowita, minimalna projektowana ilość powietrza wywiewanego nie jest zapewniana przez wyciąg z dygestoriów; w takim rozwiązaniu konieczne jest zainstalowanie dodatkowego regulatora powietrza wywiewanego z pomieszczenia; w zależności od sytuacji wynikającej z eksploatacji dygestoriów regulator powietrza wywiewanego zwiększa lub zmniejsza strumień objętości powietrza wywiewu ogólnego
- w bilansie powietrza pomieszczenia należy uwzględnić strumienie objętości powietrza z odciągów miejscowych
- nawiew powietrza regulowany jest za pomocą regulatora zmiennego przepływu systemu EASYLAB
- integracja zewnętrznych stałych strumieni objętości powietrza z odciągów miejscowych i ssawek przez podłączenie sygnałów do regulatora

### Konfiguracja systemu:

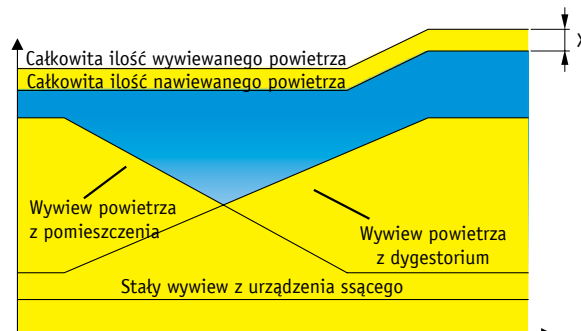
Wszystkie regulatory dygestoriów połączone są kablami komunikacyjnymi zakończonymi wtyczkami RJ45. Regulatory powietrza nawiewanego i wywiewanego systemu EASYLAB włączone są w dowolnych punktach linii komunikacyjnej. Funkcja zarządzania pomieszczeniem musi być aktywowana na module TAM. Do dowolnego regulatora powietrza wyposażonego w sterownik EASYLAB mogą być podłączone dodatkowe strumienie objętości powietrza w postaci sygnałów 0 – 10 V. W jeden system może być połączonych do 24 regulatorów, co oznacza na przykład połączenie do 21 regulatorów dygestoriów z jednym regulatorem powietrza wywiewanego, jednym regulatorem powietrza nawiewanego i modulem TAM.



### Przykładowe kody zamówieniowe:

#### Odciąg miejscowy z regulatorem typu TVRK:

TVRK / 160 / BB3 / F2-  $\dot{V}_{\text{stałwartościowy}}$   
Regulator powietrza wywiewanego typu TVRK, do agresywnych mediów, z następującym wyposażeniem:  
napięcie zasilania 24 V AC, statyczny pomiar strumienia objętości powietrza



$X = \dot{V}$  różnica przepływów wytworzona przez nawiew powietrza w celu zapewnienia odpowiedniego podciśnienia w pomieszczeniu.

### Funkcja zarządzania pomieszczeniem (RMF) na module TAM:

- możliwość podłączenia pomieszczeniowego panelu obsługowego
- możliwość nastaw standardowych trybów pracy na wszystkich regulatorach w pomieszczeniu (możliwość wyłączenia poszczególnych regulatorów)
- monitorowanie parametrów w pomieszczeniu (spadek całkowitego wywiewu poniżej wartości minimalnej lub przekroczenie całkowitego wywiewu)
- prezentacja realizowanych funkcji na pomieszczeniowym panelu obsługowym
- zbiorczy sygnał alarmowy

### Podłączenie do systemu BMS:

Moduł komunikacyjny (LonWorks, BACnet, Modbus) służący do integracji z systemem BMS może być zastosowany jako:

- na regulatorze dygestorium  
→ lokalny interfejs dygestorium
- na module TAM z aktywnym RMF  
→ centralny interfejs pomieszczeniowy

### Przykładowe kody zamówieniowe:

#### Regulator dygestorium systemu EASYLAB:

TVLK / 250 -100 / ELAB / FH-VS / Z /  $\dot{V}_{\text{min}}$  -  $\dot{V}_{\text{max}}$   
Regulator VAV dygestorium TVLK z czujnikiem prędkości powietrza w oknie dygestorium i następującym wyposażeniem: krzyżem pomiarowym, napięciem zasilania 24 V AC, modulem automatycznego zerowania

#### Regulator powietrza wywiewanego typu TVR systemu EASYLAB:

TVR / 160 / ELAB / RE / Z / LAB  
Regulator powietrza wywiewanego typu TVR systemu EASYLAB z następującym wyposażeniem:  
napięciem zasilania 24 V AC, modulem automatycznego zerowania

#### Regulator powietrza nawiewanego typu TVR systemu EASYLAB:

TVR / 250 / ELAB / RS / Z / LAB  
Regulator powietrza nawiewanego typu TVR systemu EASYLAB z następującym wyposażeniem: napięciem zasilania 24 V AC, modulem automatycznego zerowania

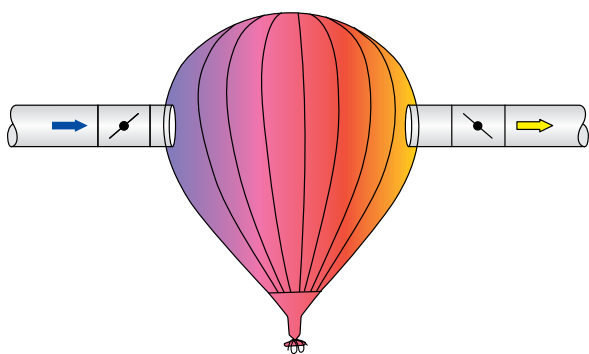
#### EASYLAB TAM

TAM/LAB-RMF/wartości nastaw  
Moduł TAM z funkcją RMF, napięcie zasilania 24 V AC  
Uwaga: Funkcja zarządzania pomieszczeniem musi być aktywowana na module TAM.  
Informacje dotyczące kodów zamówieniowych podano na stronie 57.



## Regulacja kaskady ciśnienia w pomieszczeniu

Utrzymywanie zbilansowanych przepływów powietrza może być uzupełnione regulacją ciśnienia w pomieszczeniu. Jest to konieczne w przypadku, gdy regulacja ciśnienia w pomieszczeniu wymagana jest przepisami lub gdy pomieszczenie jest zbyt szczelne i z tego powodu nie jest możliwe zróżnicowanie nominalnych przepływów w granicach wymaganej tolerancji. Strategia utrzymywania zbilansowanych przepływów powietrza w pomieszczeniu kontynuowana jest również w regulacji ciśnienia. Układ regulacji bilansu powietrza w pomieszczeniu uzupełniony jest przez precyzyjną regulację ciśnienia włączoną w kaskadę. Szerokie doświadczenie firmy TROX w zakresie elektronicznych systemów regulacji ciśnienia w połączeniu z szybką odpowiedzią w pętli regulacyjnej umożliwiło rozwinięcie i stosowanie tej strategii regulacji.



*Problem regulacji ciśnienia w pomieszczeniu ilustruje następujący przykład:*

*balon wypełniony powietrzem odzwierciedla stan pomieszczenia z systemem regulacji ciśnienia: balon nie powinien się kurczyć (spadek ciśnienia) ani nadmiernie napędnąć (wzrost ciśnienia). Skutkiem niepożądanym zmian w przypadku balonu może być zapadnięcie lub rozerwanie.*

Wartość oczekiwanego ciśnienia w pomieszczeniu może być wyliczona z poniższego wzoru:

$$\Delta p = \frac{\rho}{2} \cdot \left( \frac{\dot{V}}{A \cdot \mu} \right)^2$$

- $\rho$  = gęstość powietrza
- $\dot{V}$  = różnica strumieni objętości powietrza
- $A$  = powierzchnia nieszczelności w pomieszczeniu
- $\mu$  = współczynnik wypływu

Zgodnie z równaniem Bernoulliego powierzchnia nieszczelności występujących w pomieszczeniu  $A$  jest wielkością o decydującym wpływie na poziom ciśnienia w pomieszczeniu. Gdy powierzchnia nieszczelności w pomieszczeniu jest minimalna, bliska zeru, nawet niewielkie zmiany strumienia objętości powietrza wywołują znaczące wahania ciśnienia w pomieszczeniu.

## Oszacowanie nieszczelności związanych z regulacją ciśnienia w pomieszczeniu

W przypadku regulacji ciśnienia oszacowanie niezbędnej różnicy pomiędzy strumieniem objętości powietrza nawiewanego i wywiewanego odgrywa kluczową rolę. Im mniejsza jest ta różnica tym trudniej uzyskać stabilną regulację. Dlatego w niektórych projektach przy tej samej wartości ciśnienia w pomieszczeniu eksploatacja przebiega bez problemów, a w innych na granicy wykonalności. Do oszacowania nieszczelności pomocny może być następujący wzór:

$$\dot{V}_{\text{diff}} = \sqrt{\frac{p_{\text{set}}}{\rho}} \cdot A \cdot \mu \cdot 3600$$

Oznaczenia:

$\dot{V}_{\text{diff}}$  = różnica strumieni objętości powietrza (nawiew – wywiew) [m<sup>3</sup>/h]

$p_{\text{set}}$  = wartość nastawy ciśnienia w pomieszczeniu [Pa, kg/m<sup>2</sup>s<sup>2</sup>]

$\rho$  = gęstość powietrza (20°) = 0,06 [kg/m<sup>3</sup>]

$A$  = powierzchnia nieszczelności w pomieszczeniu [m<sup>2</sup>]

$\mu$  = współczynnik wypływu

Przykład bardzo szczelnego pomieszczenia – powierzchnia nieszczelności  $A = 0,001$  m<sup>2</sup>:

Wartość ta odpowiada powierzchni szczeliny ok. 1 mm pod drzwiami lub okrągłemu otworowi o średnicy ok. 3,5 cm.

$$\dot{V}_{\text{diff}} = \sqrt{\frac{25 \text{ Pa}}{0,6}} \cdot 0,001 \text{ m}^2 \cdot 0,72 \cdot 3600 \approx 16,7 \text{ m}^3/\text{h}$$

Przykład szczelnego pomieszczenia – powierzchnia nieszczelności  $A = 0,015$  m<sup>2</sup>:

Wartość ta odpowiada powierzchni szczeliny ok. 15 mm pod drzwiami lub okrągłemu otworowi o średnicy ok. 14 cm.

$$\dot{V}_{\text{diff}} = \sqrt{\frac{25 \text{ Pa}}{0,6}} \cdot 0,015 \text{ m}^2 \cdot 0,72 \cdot 3600 \approx 251 \text{ m}^3/\text{h}$$

Przedstawione powyżej wartości nie zależą od wielkości pomieszczenia. Z obliczeń tych wynika, że szczególnie w pierwszym przypadku, wszystkie elementy składowe i komponenty systemu wentylacyjnego muszą być doskonale dobrane i dopasowane, aby w ogóle było możliwe utrzymanie tak niewielkiej różnicy przepływów w stabilny sposób. W złożonych układach pomieszczeń ze wzajemną interakcją wielu regulatorów przepływu, zadanie staje się jeszcze bardziej złożone, ponieważ każdy proces regulacyjny wykonywany w systemie wentylacyjnym staje się dodatkową zmienną zakłócającą układ regulacji.

System EASYLAB pozwala na konfigurację funkcji regulacji ciśnienia w pomieszczeniu na regulatorze z aktywną funkcją zarządzania pomieszczeniem (RMF). Ma to także zastosowanie w sytuacji, gdy aktywny regulator ciśnienia nie jest częścią układu zarządzania pomieszczeniem.

### Regulacja ciśnienia w pomieszczeniu z funkcją wyświetlania parametrów

Najkorzystniejszym rozwiązaniem jest system regulacji ciśnienia współdziałający z pomieszczeniowym panelem obsługowym BE-LCD-01. Na panelu obsługowym, oprócz realizowanego trybu pracy, wyświetlana jest aktualna wartość ciśnienia w pomieszczeniu oraz wartości nastaw. W przypadku wystąpienia nieakceptowalnych odchyłek generowany jest sygnał alarmowy - optyczny i akustyczny.

#### Wskazówki do projektowania

- Realizacja funkcji regulacji ciśnienia w pomieszczeniu wymaga stabilnej wartości ciśnienia odniesienia. Tylko zapewnienie stabilnego poziomu ciśnienia odniesienia pozwala na uzyskanie właściwej kaskady ciśnienia.
- Zalecane jest aktywowanie funkcji zarządzania pomieszczeniem na regulatorze ciśnienia.
- W przypadku systemów regulacji ciśnienia w pomieszczeniu szczególnie istotne jest spełnienie wszystkich wymagań odnośnie montażu regulatorów.
- Należy uwzględnić infiltrację minimum 10 % całkowitej ilości powietrza wywiewanego z pomieszczenia.



Zastosowanie systemu EASYLAB pozwala na zmianę układu regulacji strumienia objętości powietrza na układ regulacji ciśnienia w pomieszczeniu bez konieczności wymiany regulatorów. W tym celu wystarczy dodatkowo zamontować przetwornik ciśnienia w pomieszczeniu oraz aktywować w regulatorze funkcję regulacji ciśnienia w pomieszczeniu.

### Funkcje dodatkowe układu regulacji ciśnienia w pomieszczeniu

Przełączanie pomiędzy utrzymywaniem podciśnienia i nadciśnienia, na przykład w pomieszczeniach szpitalnych (septyczne/aseptyczne) W regulatorze TCU3 istnieje możliwość zapisania dwóch różnych wartości nastaw ciśnienia w pomieszczeniu. Przełączanie pomiędzy tymi wartościami następuje poprzez przełącznik wejścia cyfrowego lub przez moduł komunikacyjny.

#### Zestyk drzwiowy

Uzupełnieniem układu regulacji ciśnienia w pomieszczeniu jest oferowana przez system EASYLAB możliwość integracji zestyku drzwiowego.

Opcja ta umożliwia:

- optymalizację funkcji regulacyjnych
- brak uruchomienia akustycznego alarmu w przypadku wystąpienia odchyłki ciśnienia od wartości nastawy w zaprogramowanym przedziale czasowym;
- brak uruchomienia alarmu przesyłanego do systemu BMS w nastawionym przedziale czasowym; dzięki wykorzystaniu sygnału z zestyku drzwiowego sygnał alarmowy nie musi pojawiać się w chwili otwarcia drzwi; alarm w takim przypadku może być opcją wskazującą zbyt długi czas otwarcia drzwi.



Jägermeister, Wolfenbüttel, Niemcy

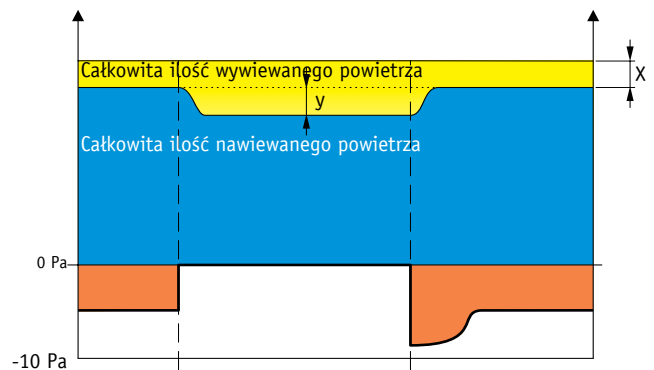
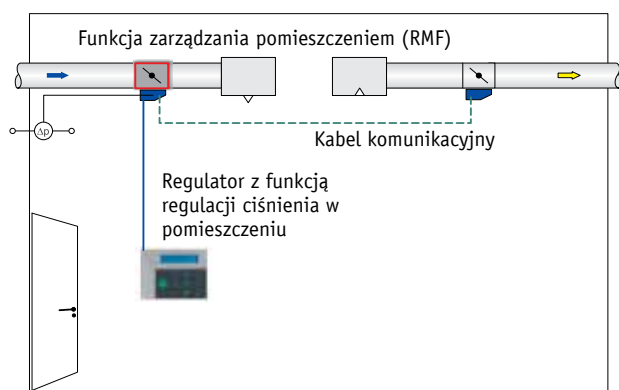
## Przykład: Pomieszczenie z regulacją ciśnienia, z zastosowaniem regulatorów powietrza nawiewanego i wywiewanego

### Zakres zastosowania:

- pomieszczenia, w których wymagana jest regulacja ciśnienia ze względów bezpieczeństwa lub z przyczyn technologicznych
- w pomieszczeniu mogą być zainstalowane dygestoria i inne urządzenia wyciągowe, odciągi miejscowe, ssawki, itd...
- zarówno na nawiewie jak i wywiewie powinny być zastosowane regulatory przepływu systemu EASYLAB
- krotkość wymian powietrza w pomieszczeniu zależna od zmian temperatury (regulacja temperatury w pomieszczeniu)
- istnieje możliwość zmian ciśnienia z nadciśnienia na nadciśnienie, a także zmian wartości utrzymywanego nadciśnienia lub podciśnienia
- w pomieszczeniu istnieje możliwość monitorowania ciśnienia z alarmem optycznym i opcjonalnie alarmem akustycznym

### Konfiguracja systemu:

Regulatory powietrza nawiewanego i powietrza wywiewanego systemu EASYLAB połączone są kablem komunikacyjnym zakończonym wtyczką RJ45. Funkcja zarządzania pomieszczeniem aktywowana jest na jednym z regulatorów pomieszczeniowych. Regulacja temperatury pomieszczenia odbywa się na regulatorze z aktywną funkcją zarządzania pomieszczeniem.



$X = \dot{V}$  Różnica przepływów w celu zapewnienia odpowiedniego ciśnienia w pomieszczeniu  
 $y$  = Ograniczenie strumienia objętości powietrza w wyniku regulacji kaskadowej

### Funkcja zarządzania pomieszczeniem (RMF) na regulatorze powietrza nawiewanego lub wywiewanego:

- możliwość podłączenia pomieszczeniowego panelu obsługowego
- standardowe nastawy trybu pracy wszystkich regulatorów w pomieszczeniu
- monitorowanie parametrów w pomieszczeniu takich jak ciśnienie w pomieszczeniu i strumień objętości powietrza
- prezentacja realizowanych funkcji na pomieszczeniowym panelu obsługowym
- zbiorczy sygnał alarmowy

### Wskazówki do projektowania

W przypadku systemu regulacji ciśnienia zalecana jest aktywacja funkcji zarządzania pomieszczeniem na regulatorze realizującym funkcję regulacji ciśnienia. (W laboratoriach jest to zwykle regulator powietrza nawiewanego.)

### Podłączenie do systemu BMS:

Moduł komunikacyjny (LonWorks, BACnet, Modbus) służący do integracji z systemem BMS może być zastosowany jako:

- w przypadku regulatora pomieszczeniowego bez aktywnej funkcji RMF → lokalny interfejs regulatora
- w przypadku regulatora pomieszczeniowego z aktywną funkcją RMF → centralny interfejs pomieszczeniowy

### Przykładowe kody zamówieniowe:

#### Regulator powietrza wywiewanego typu TVR systemu EASYLAB:

TVR / 200 / ELAB / RE / Z / LAB

Regulator powietrza wywiewanego typu TVR systemu EASYLAB z następującym wyposażeniem:  
 napięciem zasilania 24 V AC, modułem automatycznego zerowania

#### Regulator powietrza nawiewanego typu TVR systemu EASYLAB:

TVR / 200 / ELAB / PC / Z / LAB-RMF/ wartości nastaw

Regulator powietrza nawiewanego typu TVR systemu EASYLAB z funkcją regulacji ciśnienia, z następującym wyposażeniem:  
 napięciem zasilania 24 V AC, modułem automatycznego zerowania, funkcją zarządzania pomieszczeniem

Uwaga: Funkcja zarządzania pomieszczeniem może być aktywowana tylko na jednym regulatorze pomieszczeniowym.  
 Informacje dotyczące kodów zamówieniowych podano na stronie 57.







## Do monitorowania strumieni objętości powietrza, różnicy ciśnienia oraz prędkości powietrza w oknie dygestorium



System monitorowania

### Zakres zastosowania

Pomimo niezaprzeczalnych zalet kompletnego systemu regulacji i monitorowania strumieni objętości powietrza istnieją obszary, w których wymagane jest tylko monitorowanie strumieni objętości powietrza, wartości ciśnienia lub prędkości powietrza.

Do takich aplikacji można zastosować systemy monitorowania FMS. Elektroniczne systemy monitorowania strumieni objętości powietrza, różnicy ciśnienia lub prędkości powietrza w oknie dygestorium mogą być stosowane w obiektach nowych lub projektach modernizowanych. Systemy monitorowania FMS spełniają wymagania normy PN-EN 14175 dla dygestoriów.

Wyposażone są w mikroprocesor z wgranym na stałe programem do monitorowania funkcji bezpieczeństwa. Systemy są łatwe i bezpieczne do stosowania, zapewniają maksymalną efektywność energetyczną i dużą przejrzystość danych. Dane przechowywane są w pamięci EEPROM i w przypadku zaniku napięcia są zabezpieczone przed utratą. Dzięki modułowej budowie systemy monitorowania mogą być w łatwy sposób dostosowane do indywidualnych wymagań użytkownika. Na przykład dostępny jest dodatkowy przetwornik różnicy ciśnienia do monitorowania wentylatora wspomagającego przepływ.

W zależności od zastosowania na panelu obsługowym wyświetlane są odpowiednie informacje dotyczące wartości strumienia objętości powietrza. Gdy rzeczywista wartość przepływu odbiega od monitorowanej wartości nastawy załącza się alarm optyczny i akustyczny. Bezpotencjałowy styk umożliwia przesyłanie sygnału alarmu do centralnego systemu BMS.

Podczas uruchomienia wykonywanego przy użyciu oprogramowania EasyConnect system może być skonfigurowany do monitorowania określonych funkcji.

### Cechy charakterystyczne systemu monitorowania FMS

- Łatwy montaż, rozbudowa oraz uruchomienie dzięki gniazdom z wtyczkami
- Gniazda najważniejszych połączeń umieszczone są na zewnątrz obudowy
- Sterownik monitorowania może być rozbudowany o dodatkowe moduły
- Możliwość adaptacji paneli obsługowych dygestorium
- Innowacyjne działania realizujące indywidualne wymagania projektowe
- Łatwe uruchomienie dzięki interaktywnemu oprogramowaniu konfiguracyjnemu EasyConnect
- Napięcie zasilania 90 - 250 V AC

### Warianty wykonania

W ofercie firmy TROX dostępne są dwa systemy:

FMS-1: System monitorowania ze zintegrowanym membranowym przetwornikiem ciśnienia i sondą pomiarową (element dostawy) do monitorowania różnicy ciśnienia lub strumienia objętości powietrza

FMS-2: System monitorowania z wykorzystaniem zewnętrznego sygnału sterującego 0-(2)-10 V DC, na przykład z czujnika prędkości powietrza w oknie dygestorium, regulatora przepływu powietrza lub zewnętrznego przetwornika ciśnienia

### Oprogramowanie TROX EasyConnect do konfiguracji FMS-1/FMS-2

Do konfiguracji systemów monitorowania FMS-1/FMS-2 stosowane jest oprogramowanie TROX EasyConnect.

- Przejrzysty interfejs użytkownika oparty o menu wyboru
- Konfiguracja wartości monitorowanych, typów alarmów i funkcji dodatkowych
- Oprogramowanie do notebooków lub komputerów stacjonarnych z systemem operacyjnym Windows
- Podłączenie skonfigurowanego systemu monitorowania do komputera stacjonarnego lub notebooka z oprogramowaniem EasyConnect za pomocą kabla serwisowego lub modułu Bluetooth.

Oprogramowanie może być zainstalowane na dowolnym komputerze z systemem operacyjnym Microsoft Windows.

## FMS-1 System monitorowania ze zintegrowanym membranowym przetwornikiem ciśnienia i sondą pomiarową

### Funkcje

- Funkcja wyposażenia *Różnica ciśnienia, pomiar wewnętrzny*: Pomiar różnicy ciśnienia w odpowiednim punkcie pomiarowym przy zastosowaniu wewnętrznego przetwornika różnicy ciśnienia. 2 możliwość monitorowania wartości ciśnienia
- Funkcja wyposażenia *Strumień objętości powietrza, pomiar wewnętrzny*: Pomiar strumienia objętości powietrza przy zastosowaniu wewnętrznego przetwornika różnicy ciśnienia. 2 możliwość monitorowania strumienia objętości powietrza

### Zakres dostawy

- FMS-1
- Sonda do pomiaru przepływu w przewodzie
- Gniazdo do podłączenia napięcia zasilania
- Rurki impulsowe, 1 m (niebieska, przezroczysta)
- BE-SEG-03 (standardowy panel obsługi do systemu FMS) lub opcjonalnie
- BE-SEG-02 (panel obsługi dygestorium, pozwala na wykorzystanie dodatkowych funkcji)

## FMS-2: System monitorowania z wykorzystaniem zewnętrznego sygnału sterującego 0-(2)-10 V DC, na przykład z czujnika prędkości powietrza w oknie dygestorium, regulatora przepływu powietrza lub zewnętrznego przetwornika ciśnienia

### Funkcje

- Funkcja wyposażenia *Prędkość przepływu powietrza*: Pomiar prędkości powietrza w oknie dygestorium przy zastosowaniu czujnika VS-TRD. Możliwość nastawy prędkości powietrza
- Funkcja wyposażenia *Różnica ciśnienia, pomiar zewnętrzny*: Pomiar różnicy ciśnienia w odpowiednim punkcie pomiarowym przy zastosowaniu zewnętrznego przetwornika różnicy ciśnienia. 2 możliwość monitorowania wartości ciśnienia
- Funkcja wyposażenia *Strumień objętości powietrza, pomiar zewnętrzny*: Monitorowanie strumienia objętości powietrza przez pomiar strumienia objętości powietrza lub różnicę ciśnienia w odpowiednim punkcie pomiarowym przy zastosowaniu zewnętrznego przetwornika ciśnienia lub sygnału wartości rzeczywistej z regulatora przepływu powietrza. 2 możliwość monitorowania strumienia objętości powietrza

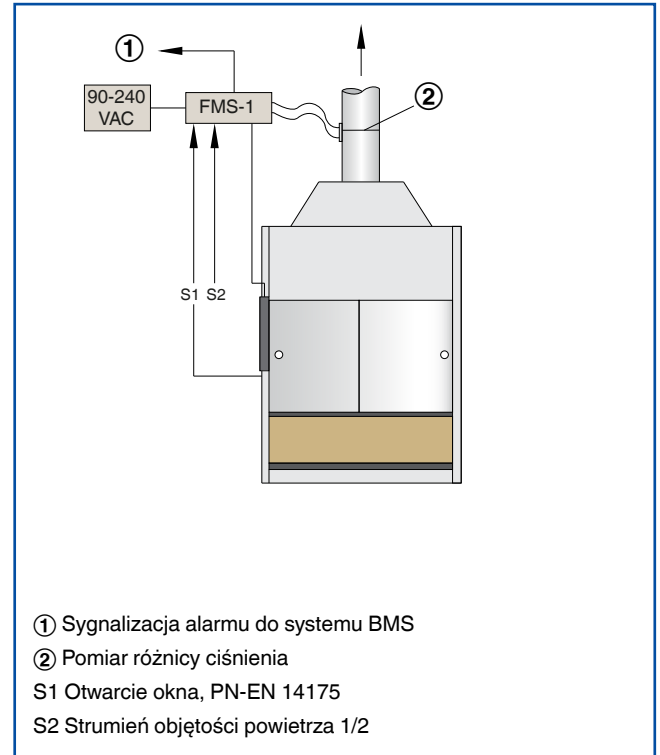
### Zakres dostawy

- FMS-2
- Gniazdo do podłączenia napięcia zasilania

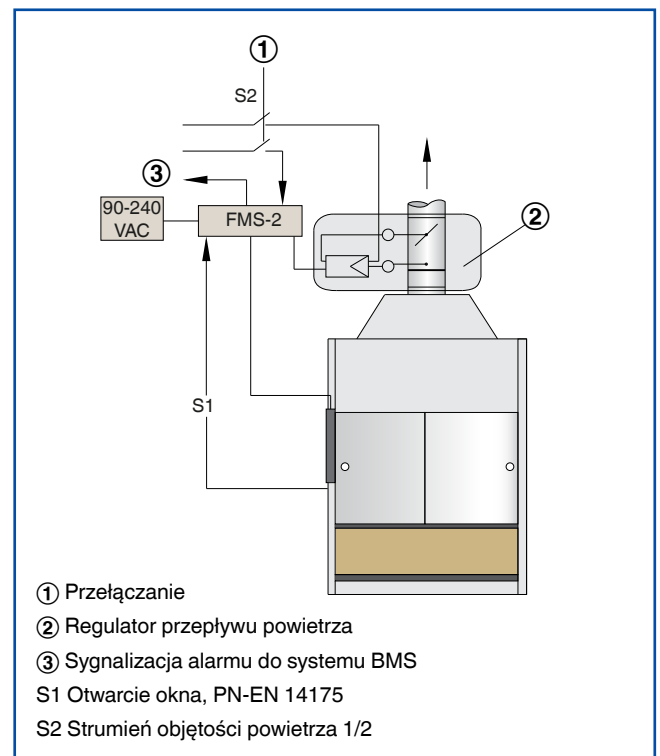
#### Opcjonalnie:

- VS-TRD: Czujnik prędkości powietrza
- PT699: Przetwornik ciśnienia, zakres od -100 do 100 Pa
- BE-SEG-03 (standardowy panel obsługi do systemu FMS)
- BE-SEG-02 (panel obsługi dygestorium, pozwala na wykorzystanie dodatkowych funkcji)

FMS-1



FMS-2



## Moduły rozbudowy

Wszystkie moduły rozbudowy mogą być zamontowane fabrycznie lub dołączone na późniejszym etapie, mogą być zabudowane w obudowie lub zamontowane na zewnątrz.

S: EM-LIGHT-F	Monitorowanie	V: EM-VENT	Połączenie izolacji i zacisku przewodów do wyjścia cyfrowego DO1, włączenia wentylatora
	<ul style="list-style-type: none"> <li>System monitorowania umożliwia włączanie i wyłączanie oświetlenia z panelu obsługowego.</li> <li>Moduł rozbudowy jest okablowanym gniazdem podłączenia oświetlenia.</li> <li>Maksymalne napięcie: 230 V AC, 500 W.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>System monitorowania może być stosowany do włączania i wyłączania wentylatora.</li> <li>W przypadku napięcia zasilania 230 V AC dostarczany jest element będący połączeniem izolacji oraz zacisku przewodów.</li> </ul>
G: EM-CPL	Adapter do modułu EM-LIGHT	D: EM-DDT	Przetwornik ciśnienia do monitorowania technologii wspomagania przepływu
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Adapter umożliwia podłączenie oświetlenia do zamontowanego modułu EM-LIGHT</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Ten moduł rozbudowy może być stosowany jako dodatkowy przetwornik różnicy ciśnienia do monitorowania wentylatora wspomagającego przepływ.</li> </ul>

## Kod zamówieniowy FMS

FMS – 1 / SGVD



### 1 Typ

**FMS** System monitorowania

### 2 Wariant

- System monitorowania ze zintegrowanym membranowym przetwornikiem ciśnienia i sondą pomiarową
- System monitorowania z wykorzystaniem zewnętrznego sygnału sterującego 0-(2)-10 V DC

### 3 Wyposażenie dodatkowe

- S EM-LIGHT-F: moduł oświetlenia
- G EM-CPL: adapter do modułu EM-LIGHT
- V EM-VENT: połączenie izolacji i zacisku przewodów do wyjścia cyfrowego DO1, włączenia wentylatora
- D EM-DDT: przetwornik ciśnienia do monitorowania technologii wspomagania przepływu

**Uwaga: VS-TRD, BE-SEG-02 i BE-SEG-03 są wyposażeniem opcjonalnym**

## Panele obsługowe stosowane z systemem monitorowania FMS

Zgodnie z normą PN-EN 14175 system monitorowania wymaga wyświetlania stanu.

### Standardowy panel obsługowy BE-SEG-03

Standardowy panel obsługowy BE-SEG-03 wyświetla informacje czy monitorowane dane: strumień objętości powietrza, różnica ciśnienia lub prędkość przepływu powietrza zostały aktualnie osiągnięte.

Wyświetlanie tych danych jest wymagane zgodnie z normą PN-EN 14175 i pomaga zapewnić bezpieczeństwo użytkownikom dygestoriów. Panel posiada trzy diody (LED) sygnalizujące stan pracy. Diody wskazują poprawną pracę (zielona), przekroczony strumień objętości powietrza (żółta z napisem HIGH) oraz zbyt mały strumień objętości powietrza (czerwona z napisem LOW). Przy zbyt małym strumieniu objętości powietrza załącza się alarm akustyczny.

- Konfigurowalna optyczna i akustyczna sygnalizacja funkcji bezpieczeństwa
- Duży, trójkolorowy wyświetlacz: zielony, żółty lub czerwony z napisem LOW i HIGH (czerwony migający lub ciągły)
- Monitorowane połączenie pomiędzy FMS i panelem obsługowym
- Gniazdo serwisowe do podłączania narzędzia konfiguracyjnego
- Bezprzewodowa komunikacja poprzez moduł Bluetooth - BlueCON
- Równocześnie do regulatora lub systemu monitorowania mogą być podłączone dwa panele obsługowe

Dostępne są 4 przyciski:

- potwierdzenie alarmu
- włączanie / wyłączenie oświetlenia dygestorium
- przełączanie pomiędzy dwoma poprzednio ustawionymi monitorowanymi wartościami
- ostrzeżenie o przekroczeniu maksymalnego otwarcia okna dygestorium

### Panel obsługowy BE-SEG-02 z dodatkowymi funkcjami

W celu uzyskania dostępu do funkcji dodatkowych do systemu monitorowania FMS można zastosować panel obsługowy dygestorium. Dodatkowe funkcje obejmują:

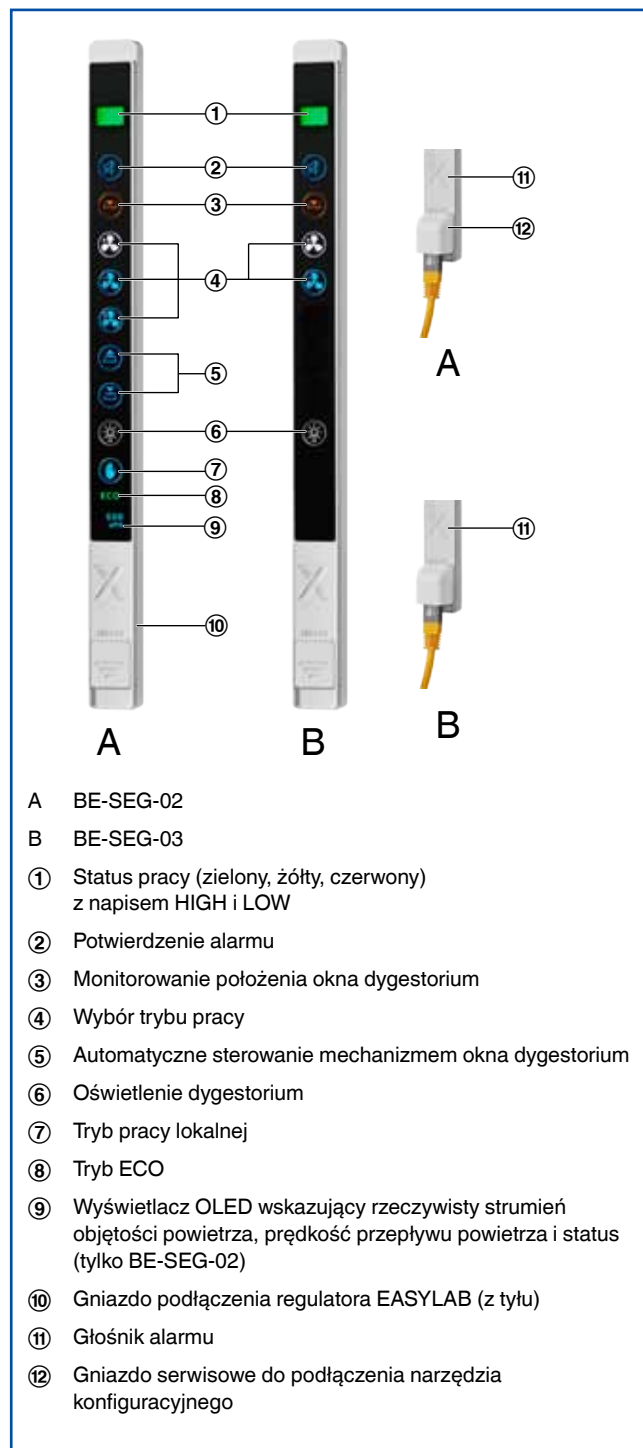
- wyświetlacz OLED wskazujący prędkości powietrza, strumieni objętości powietrza, różnicy ciśnienia i informacji o systemie
- przycisk automatycznego sterowania mechanizmem okna dygestorium

### Konfiguracja funkcji na panelu obsługowym

Na obu panelach obsługowych przy zastosowaniu oprogramowania można skonfigurować wyświetlane funkcje. Następujące funkcje mogą być skonfigurowane:

- dostępne (aktywne) funkcje są podświetlone
- niedostępne funkcje są niewidoczne
- ostrzeżenie o przekroczeniu maksymalnego otwarcia okna dygestorium
- wartość monitorowana 1
- wartość monitorowana 2
- wyłączenie monitoringu
- włączanie / wyłączenie oświetlenia dygestorium
- wyświetlacz OLED wskazuje rzeczywiste wartości strumienia objętości powietrza, różnicy ciśnienia oraz prędkości powietrza (tylko BE-SEG-02)

## BE-SEG-02, BE-SEG-03



Panele obsługowe BE-SEG-02 i BE-SEG-03 zgodnie z normą PN-EN 14175 są opcjonalnymi elementami wskazującymi status pracy.



## Kryteria doboru systemu regulacji w pomieszczeniu

### Podstawowe dane pomieszczenia

- Powierzchnia użytkowa laboratorium w [m<sup>2</sup>]?
- Nieszczelność pomieszczenia / ilość drzwi w pomieszczeniu?
- Sufit podwieszony / sufit ciśnieniowy?

### Jaka jest wymagana ilość wymian powietrza?

Zgodnie z niemiecką normą DIN 1946, część 7 (Czerwiec 1992) strumień objętości powietrza zalecany do obliczeń w laboratoriach powinien wynosić 25 m<sup>3</sup>/h na każdy m<sup>2</sup> powierzchni użytkowej pomieszczenia. Oznacza to 8 wymian powietrza na godzinę w pomieszczeniu o wysokości 3 m.

Zgodnie z lokalnymi przepisami można przyjąć inną krotność wymian powietrza w pomieszczeniu niż podana powyżej. Różne wartości mogą być także uzyskane poprzez przełączanie trybami pracy laboratoryjnej i biurowej. W takim przypadku wymaganą ilość wymian powinien określić projektant systemu wentylacji.



### Który z systemów wentylacji w pomieszczeniu powinien być wiodący - system nawiewu czy wywiewu powietrza?

- W przypadku laboratoriów z reguły definiowany jest wymagany strumień objętości powietrza wywiewanego (system wiodący powietrza wywiewanego)
- W przypadku pomieszczeń czystych z reguły definiowany jest wymagany strumień objętości powietrza nawiewanego (system wiodący powietrza nawiewanego)

## Urządzenia wyciągu powietrza w pomieszczeniu

Jakie urządzenia wyciągu powietrza znajdują się w pomieszczeniu?

- W jaki sposób strumienie objętości wywiewanego powietrza będą rejestrowane w celu uwzględnienia ich w bilansie przepływów powietrza w pomieszczeniu?
- Czy w regulatorach dostępna jest wystarczająca ilość wejść do podłączenia sygnałów rejestrujących przepływy?
- W pomieszczeniu mogą być zainstalowane następujące urządzenia wywiewu powietrza o zmiennym przepływie lub działające czasowo: dygestoria, okapy odciągowe, włączane elektrycznie wyciągi stanowiskowe, wyciągi stołowe i ramiona odciągowe do stołów roboczych lub pieców z gorącymi gazami
- W jaki sposób w bilansie powietrza uwzględniane są urządzenia wentylacyjne o stałym przepływie?
  - Wartości stałych strumieni objętości powietrza powinny być uwzględnione w konfiguracji ustawień regulacyjnych pomieszczenia
  - Integracja strumieni objętości powietrza powinna być uwzględniona w postaci sygnałów analogowych lub zmiennych sieciowych poprzez:
    - a) bezpośrednią sygnalizację aktualnych wartości strumieni objętości powietrza
    - b) rejestrację strumieni objętości powietrza przy pomocy urządzeń pomiarowych np. VMRK
- W jaki sposób w bilansie powietrza w pomieszczeniu uwzględniane są urządzenia wentylacyjne o zmiennym przepływie lub pracujące okresowo?
  - Integracja stałych strumieni objętości powietrza przez wejścia przełącznikowe
  - Integracja strumieni objętości powietrza powinna być uwzględniona w postaci sygnałów analogowych lub zmiennych sieciowych poprzez:
    - a) bezpośrednią sygnalizację aktualnych wartości strumieni objętości powietrza
    - b) rejestrację strumieni objętości powietrza przy pomocy urządzeń pomiarowych np. VMRK
- W pomieszczeniu mogą być zainstalowane następujące urządzenia wyciągu powietrza o stałym przepływie działające w trybie 24 godzinny: wyciągi z szaf laboratoryjnych, szaf na odczynniki lub pojemniki z gazem i instalacje wyciągu przypodłogowego do usuwania gazów cięższych od powietrza

### W jaki sposób powinien być realizowany wywiew powietrza z pomieszczenia?

Przy projektowaniu systemu wentylacji należy uwzględnić fakt, że instalacje wyciągowe muszą spełniać specjalne wymagania związane zarówno z możliwością uwolnienia w pomieszczeniu materiałów niebezpiecznych, jak i to, że w pomieszczeniu mogą być prowadzone prace, które nie mogą być wykonywane w dygestoriach. Dotyczy to urządzeń odciągowych ze znanych źródeł (np. linia do poboru próbek) i urządzeń wentylacyjnych zabezpieczających przed nadmiernym gromadzeniem się zanieczyszczeń gazowych (np. w przestrzeni podsufitowej).

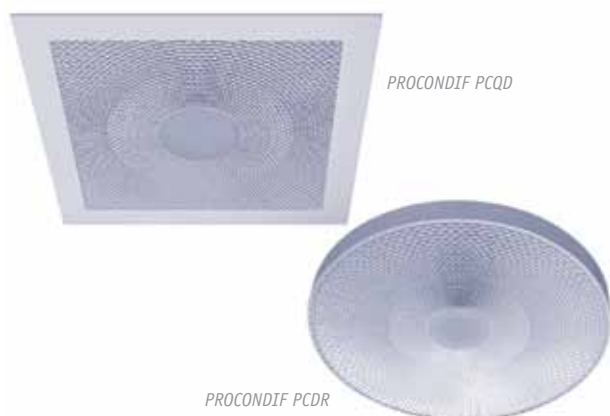
- Czy całkowity wywiew powietrza z pomieszczenia może być realizowany przez dygestoria czy należy zastosować dodatkowe regulatory powietrza wywiewanego z przestrzeni przypodłogowej lub podsufitowej?

## W jaki sposób powinien być realizowany nawiew powietrza do pomieszczenia?

Zgodnie z wymogami normy niemieckiej DIN 1946, część 7 (Czerwiec 1992), spełnione muszą być następujące warunki: powietrze nawiewane do pomieszczenia przez system wentylacyjny musi być w 100% powietrzem świeżym. Systemy nawiewne do laboratoriów należy wyposażać w filtry utrzymujące niski poziom zanieczyszczeń pyłowych w pomieszczeniu.

W celu uniknięcia transferu powietrza z laboratorium do sąsiednich pomieszczeń strumień objętości powietrza nawiewanego powinien być utrzymywany na poziomie niższym niż strumień objętości powietrza wywiewanego.

- Czy wybór układu regulacji powietrza nawiewanego pomiędzy stałowartościowym a zmiennego przepływu wynika z zaprojektowanego systemu powietrza wywiewanego?
- W jaki sposób realizowany jest rozdział powietrza nawiewanego w pomieszczeniu?
- Sposób przepływu powietrza w pomieszczeniu zależy przede wszystkim od rozmieszczenia i konstrukcji elementów nawiewnych powietrza. Jeśli zanieczyszczenia powietrza nie zostaną usunięte w miejscu ich powstawania, system wentylacji może tylko spowodować ich rozcieńczenie. Z tego powodu urządzenia nawiewne mają szczególne znaczenie w systemie wentylacji pomieszczenia, gdyż mieszający przepływ powietrza powinien uniemożliwić tworzenie się obszarów o podwyższonym stężeniu substancji niebezpiecznych. W projekcie systemu wentylacji należy dobrać odpowiednie nawiewniki, aby uniknąć sytuacji, w której turbulentny przepływ powietrza przy ścianie frontowej dygestorium mógłby spowodować wydostawanie się z niego substancji niebezpiecznych. Do prawidłowego rozdziału powietrza w pomieszczeniach laboratoryjnych firma TROX proponuje nawiewniki typu PROCONDIF, PCDQ i PCDR oraz nawiewnik sufitowy typu DLQL.



## Wymagania akustyczne pomieszczenia

Zgodnie z zaleceniami normy niemieckiej DIN 1946, część 7, poziom ciśnienia akustycznego w pomieszczeniu, w wyniku pracy systemu wentylacyjnego wraz z dygestoriami, nie może przekraczać 52 dB (A).

## Jaki poziom hałasu powinien być zachowany w pomieszczeniu?

Przy określeniu projektowej wartości ciśnienia akustycznego należy uwzględnić fakt, że laboratoria spełniają także rolę pomieszczeń biurowych, dla których zalecany poziom ciśnienia akustycznego zgodnie z normą PN-87/B-02151/02 należy przyjąć poniżej 40 dB (A).

## Regulacja strumienia objętości powietrza

- Jaka jest wymagana wielkość szczelności?
- Jeśli w pomieszczeniu znajdują się duże otwory architektoniczne (duże szczelności) w projekcie należy określić maksymalny transfer powietrza. Do szacunkowego określenia transferu powietrza: dla pomieszczeń, które nie są dodatkowo uszczelniane, należy przyjąć wielkość strumienia powietrza 5 m<sup>3</sup>/h na każdy m<sup>2</sup> powierzchni użytkowej laboratorium; uwzględniając także około 70 m<sup>3</sup>/h dla każdego otworu drzwiowego.
- W pomieszczeniach bardzo szczelnych należy zapewnić regulację ciśnienia w pomieszczeniu.

## Regulacja ciśnienia w pomieszczeniu

- Pomieszczenia z regulacją ciśnienia powinny być odpowiednio szczelne w celu wytworzenia właściwej wartości nad/podciśnienia.
- W pomieszczeniach z regulacją ciśnienia należy przewidzieć wystąpienie transferu powietrza zależnego od ilości i wielkości otworów (patrz część "EASYPOL regulacja ciśnienia w pomieszczeniu"); przy utrzymywanym podciśnieniu w pomieszczeniu -20 Pa, około 10% całkowitego strumienia wywiewanego powietrza należy uwzględnić w projekcie jako pochodzące z transferu. Ilość ta odpowiada sumarycznej powierzchni  $\geq 0,005$  m<sup>2</sup>, czyli szczeliny w drzwiach o wielkości  $\geq 0,5$  cm.
- Pomiar ciśnienia w pomieszczeniu należy prowadzić w odniesieniu do stabilnego ciśnienia w pomieszczeniu referencyjnym, w którym przez cały czas powinno panować stałe ciśnienie atmosferyczne. Jeśli miejsce ciśnienia odniesienia jest w kanale okrągłym należy upewnić się, że ma on wystarczająco duży przekrój poprzeczny.
- Czy w pomieszczeniu wymagane są dwa poziomy ciśnienia (septyczne/aseptyczne)?

## Jakie funkcje specjalne mogą być realizowane w pomieszczeniu?

- Czy nastawy standardowe powinny być sygnalizowane w pomieszczeniu?
  - Centralne zmiany nastaw standardowych trybów pracy (np. dzień, noc)
  - Zmiany strumienia objętości powietrza w regulacji temperatury lub zmiana ilości wymian
  - Jakie sygnały powinny być wykorzystane w komunikacji (LonWorks, BACnet, Modbus, sygnały analogowe, wyjścia przełączane)?
- Regulacja niejednoczesności pracy? Jeśli w pomieszczeniu wymagane jest monitorowanie i/lub ograniczanie maksymalnego strumienia powietrza wywiewanego pomieszczeniowy regulator powietrza wywiewanego oraz regulator powietrza nawiewanego należy wyposażać w sterowniki systemu LABCONTROL.

## Kryteria doboru urządzeń regulacyjnych

### Konstrukcja regulatorów przepływu

- Do dygestoriów wyciągających powietrze zanieczyszczone wyjątkowo agresywnymi związkami chemicznymi należy stosować: regulatory do mediów agresywnych, wykonane z tworzywa sztucznego, typu TVLK lub TVRK.
- Do dygestoriów wyciągających powietrze nieznacznie zanieczyszczone można stosować: regulatory typu TVR wykonane z blachy stalowej nierdzewnej lub blachy stalowej ocynkowanej lakierowanej proszkowo
- Pomieszczeniowy regulator powietrza wywiewanego montowany na zbiorczym przewodzie wywiewnym z dygestoriami: regulator z tworzywa sztucznego typu TVRK
- Pomieszczeniowy regulator powietrza montowany na oddzielnej sieci przewodów powietrza wywiewanego: regulator z blachy stalowej ocynkowanej, blachy stalowej ocynkowanej lakierowanej proszkowo lub blachy stalowej nierdzewnej
- Sposób połączenia regulatorów:  
Połączenie kołnierzowe lub bosy koniec
- Należy zwrócić uwagę na zachowanie wymaganych prostych odcinków przewodów przed urządzeniem
  - Typ TVLK: brak wymaganych odcinków w normalnych warunkach przepływu
  - W przypadku innych typów regulatorów informacje zawarte są w kartach katalogowych odpowiednich produktów.



### Zakres strumieni objętości powietrza regulatorów

Najlepiej w zakresie 30–70 % nominalnego strumienia objętości powietrza  $\dot{V}_{nom}$ .

### System monitorowania

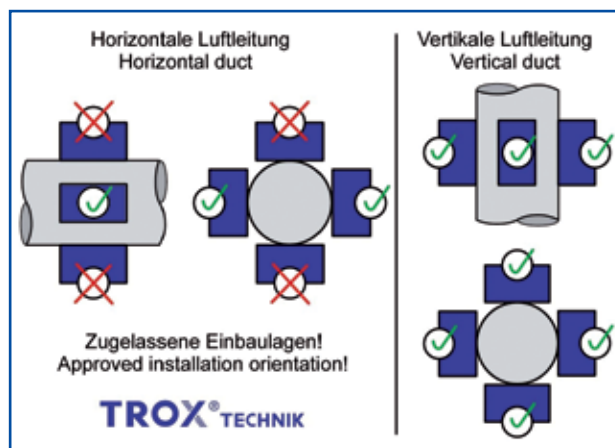
Układ regulacji i monitorowania stanowią funkcjonalnie całość. Z tego powodu przy zamawianiu dygestorium nie ma potrzeby specyfikowania wymaganego normą systemu monitorowania stałej wartości przepływu (systemu dostawcy dygestoriów)

### Napięcie zasilania elektronicznych elementów regulacyjnych

- Czy na obiekcie zapewniony jest układ zasilania regulatorów napięciem 24 V AC?
- Wszystkie transformatory i kable połączeniowe, zwymiarowane zgodnie z wymaganiami mocy regulatorów, powinny być dostarczone i podłączone (poza dostawą firmy TROX).
- Kable zasilające nie powinny być prowadzone równoległe z kablami komunikacyjnymi.

### Przy projektowaniu układu przewodów wentylacyjnych należy uwzględnić wymagania związane z pozycją montażu sterowników elektronicznych.

Na elektronicznych sterownikach umieszczona jest naklejka z informacją o dopuszczalnych pozycjach montażu.



### Które specjalne tryby pracy powinny być realizowane przez sterownik elektroniczny?

- Tryb pracy zredukowanej (z obniżeniem nocnym) / tryb pracy wzmożonej (w przypadku realizacji funkcji specjalnych, sytuacji awaryjnej) / wyłączenie systemu?
- W jaki sposób powinien być sygnalizowany specjalny tryb pracy? LonWorks, BACnet, Modbus, przełączniki, ...
- Czy w ustawieniu trybów pracy priorytetowa jest nastawa na przełączniku lokalnym czy z systemu BMS?

### Jakie informacje powinny być dostępne ze sterownika elektronicznego?

- Wartości aktualne, alarmy - pojedynczo lub jako alarm zbiorczy?
- Czy komunikacja powinna odbywać się przez moduły komunikacyjne czy poprzez sygnały analogowe i przełączniki?
- Czy wartości aktualne powinny być wyświetlane?
- Czy wyświetlanie i dokonywanie zmian nastaw powinno być realizowane lokalnie z pomieszczeniowego panelu obsługowego czy centralnie? Dla pomieszczenia, czy dla strefy?

### Strategia regulacji dygestorium

- Jaka jest wymagana strategia regulacji?  
Czujnik prędkości powietrza w oknie dygestorium, czujnik położenia okna dygestorium, regulacja dwu- lub trzy- punktowa lub regulacja stałowartościowa.
- Które z funkcji specjalnych powinny być uruchamiane z panelu obsługowego?
- Czy wymagana jest realizacja funkcji specjalnych?  
Instalacja wspomagająca przepływ, płuczka powietrza wywiewanego, czujnik ruchu, mechanizm otwierania okna roboczego dygestorium, oświetlenie dygestorium, itp...



## Uruchomienie i konserwacja

### Kto przeprowadzi uruchomienie systemu?

Autoryzowany serwis TROX



Uruchomienie systemu EASYLAB

### Prace wykonywane podczas uruchomienia

- Sprawdzenie poprawności montażu regulatorów zmiennego przepływu
- Sprawdzenie połączeń elektrycznych regulatorów (i pneumatycznych, jeśli takie występują)
- Sprawdzenie działania regulatorów przepływu będących w zakresie dostawy, wraz z siłownikami i przetwornikami
- Ustawienie i wyregulowanie układu zgodnie z wartościami nastaw i zmiennymi regulacyjnymi
- Konfiguracja parametrów zgodnie z wymogami eksploatacyjnymi
- Sprawdzenie pętli regulacyjnych strumieni objętości powietrza i prędkości powietrza, gdy zastosowano taki układ
- Sprawdzenie funkcji specjalnych (przełączania  $\dot{V}_{const}$ , opóźnienia sygnału alarmowego, trybu pracy dzień / noc)
- Sprawdzenie nadążnych pętli regulacyjnych (bilans powietrza w pomieszczeniu), a także systemu sygnalizacji alarmowej dygestoriów - optycznej i akustycznej
- Sporządzenie protokołu uruchomienia

### Warunki wstępne uruchomienia

Poniżej podano kilka najważniejszych punktów z listy kontrolnej uruchomienia:

- czy prace montażowe w pomieszczeniu są zakończone, wszystkie otwory architektoniczne zamknięte i czy w laboratorium zamontowane są drzwi?
- czy działa system wentylacyjny, tzn. czy wentylatory są przygotowane do pracy i osiągają projektową wydajność, a wszystkie klapy przeciwpożarowe są otwarte?
- czy wszystkie regulatory są zainstalowane zgodnie z wymogami aerodynamicznymi?
- czy wszystkie regulatory są okablowane zgodnie z dokumentacją?
- czy wszystkie regulatory są dostępne dla obsługi?

### Konserwacja elementów układu regulacji

- Kto będzie wykonywać prace konserwacyjne?
  - TROX
  - Producent mebli dygestoryjnych
  - Ktoś inny
- Jakie elementy powinny być sprawdzane?
- Jak często należy wykonywać przeglądy konserwacyjne?
- Jakie czynności i procesy powinny być dokumentowane?

### Wsparcie ze strony firmy TROX przy opracowaniu i realizacji projektu:

- prezentacja systemu na stanowisku demonstracyjnym TROX
- pomoc w ustaleniu uwarunkowań technicznych i opracowaniu bilansu powietrza w pomieszczeniu
- udostępnienie dokumentacji okablowania
- dostawa aerodynamicznie i elektrycznie sprawdzonych urządzeń
- uruchomienie i konserwacja



Produkcja, sprawdzenie i kalibracja regulatorów przepływu w fabryce



## Zasady ogólne dotyczące kodów zamówieniowych

Regulator przepływu powietrza składa się z dwóch elementów: mechanicznego regulatora przepływu i elektronicznego sterownika. W celu prawidłowego zamówienia urządzenia należy dokładnie wyspecyfikować oba elementy. Kod zamówieniowy składa się z dwóch głównych części:



### Część 1 kodu zamówieniowego dotycząca regulatora przepływu:

- oznaczenie typu regulatora
- konstrukcja regulatora (materiał)
- wielkość regulatora
- dodatkowe elementy wyposażenia regulatora

### Część 2 kodu zamówieniowego dotycząca sterownika:

- moduł sterownika
- dodatkowe elementy modułu
- funkcja urządzenia/tryb pracy modułu
- wartości nastaw urządzenia/tryb pracy

## Przykłady kodów zamówieniowych regulatorów przepływu:

### TVLK - FL / 250-0 / GK /...

TVLK, regulator z tworzywa sztucznego PP, Ø 250 mm, z kołnierzami i przeciwkołnierzami

### TVRK / 160 /...

TVRK, regulator z tworzywa sztucznego PP, Ø 160 mm

### TVR / 200 /...

TVR, regulator ze stali ocynkowanej, Ø 200 mm

### TVR - D - FL / 160 /...

TVR, regulator ze stali ocynkowanej, Ø 160 mm, z izolacją akustyczną i kołnierzami

### TVR - A2 - FL / 315 / G2 /...

TVR, regulator ze stali nierdzewnej, Ø 315 mm, z kołnierzami i przeciwkołnierzami

### TVA / 250 / D1 /...

TVA, regulator ze stali ocynkowanej, Ø 250 mm, z uszczelką wargową

### TVT - D / 400 x 200 /...

TVT, regulator ze stali ocynkowanej, 400 x 200 mm, z izolacją akustyczną

Uwaga:

Powyższe przykłady nie stanowią kompletnych kodów zamówieniowych, wyspecyfikowano w nich tylko regulatory przepływu powietrza, bez sterowników.

## Kod zamówieniowy część 1

### Regulator przepływu powietrza:

Typ regulatora - konstrukcja

Wymiary

Wyposażenie dodatkowe

#### Regulator przepływu powietrza:

Typy regulatorów zmiennego przepływu powietrza:

TVLK i TVRK wykonane z tworzywa sztucznego, oraz TVR · TVT · TVJ · TVZ · TVA · TZ-Silenzio · TA-Silenzio · VMR · VMRK wykonane z blachy stalowej ocynkowanej.

#### Konstrukcja:

Specjalne cechy konstrukcyjne regulatora przepływu powietrza VAV np. izolacja akustyczna (D), obustronne kołnierze (FL), lakierowanie proszkowe powierzchni (P1) lub wykonanie ze stali nierdzewnej (A2). Nie wszystkie warianty wykonania są dostępne dla każdego typu regulatora.

#### Wymiary:

Każdy typ regulatora przepływu VAV dostępny jest w wielkościach zgodnych z typoszeregiem, dla określonych zakresów strumieni objętości powietrza.

#### Wyposażenie dodatkowe

Elementy wyposażenia dodatkowego takie jak: przeciwkołnierze (GK lub G2) lub uszczelki wargowe (D1 lub D2). Nie wszystkie elementy wyposażenia dodatkowego są dostępne dla każdego typu regulatora.

Szczegółowe informacje dotyczące konstrukcji i wyposażenia dodatkowego każdego typu regulatora można znaleźć w kartach katalogowych poszczególnych urządzeń.

## Kod zamówieniowy część 2

### Sterownik systemu EASYLAB:

Sterownik

/

Funkcje sterownika

/

Moduły rozbudowy

/

Funkcje dodatkowe

/

Wartości nastaw

#### Sterownik:

Sterownik określa producenta i typ elektronicznych elementów sterujących oraz siłownika. Oprócz systemu EASYLAB (kod zamówieniowy ELAB), w ofercie firmy TROX dostępne są inne sterowniki elektroniczne stosowane w układach z różnymi regulatorami przepływu powietrza.

#### Funkcje sterownika:

Elektroniczny sterownik EASYLAB może pełnić różne funkcje w układach regulacyjnych. W tej części kodu definiowane jest czy urządzenie będzie pracować jako regulator powietrza nawiewanego (RS), powietrza wywiewanego (RE), ciśnienia (PC) czy jako regulator dygestorium (FH-xxx) z dodatkowymi czujnikami.

#### Moduły rozbudowy:

Sterownik EASYLAB może być rozbudowany o niezależne moduły: zasilania EM-TRF (T), zasilania z UPS (U), automatycznego zerowania (Z), moduły komunikacyjne (L, M, B, ...), lub gniazdo oświetlenia dygestorium (S). W tej części kodu zamówieniowego zdefiniowane są moduły rozbudowy zamontowane w module podstawowym. Niektóre z modułów rozbudowy dostępne są tylko w przypadku realizacji określonych funkcji.

#### Funkcje dodatkowe:

W tej części kodu oznaczone są dodatkowe funkcje realizowane przez regulatory powietrza nawiewanego i wywiewanego systemu EASYLAB, takie jak funkcja zarządzania pomieszczeniem (RMF) i rozróżnienie pomiędzy laboratoriami i pomieszczeniami czystymi.

#### Wartości nastaw:

W tej części definiowane są wartości nastaw fabrycznych regulatora. Wartości nastaw fabrycznych zależą od funkcji głównej regulatora i funkcji dodatkowych.

#### Przykłady kodów zamówieniowych sterowników:

##### ../ ELAB / FH-VS / TZS / 300 / 1200

Regulacja dygestorium w systemie EASYLAB z szybkim siłownikiem, czujnikiem prędkości powietrza, moduły rozbudowy: moduł zasilania 230 V AC, moduł automatycznego zerowania, gniazdo oświetlenia dygestorium,  $\dot{V}_{\min}=300 \text{ m}^3/\text{h}$  i  $\dot{V}_{\max}=1200 \text{ m}^3/\text{h}$

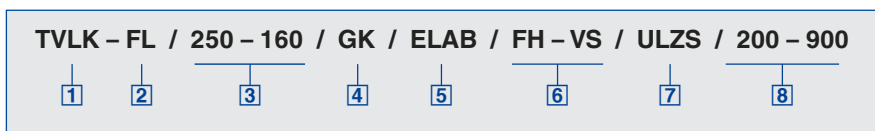
##### ../ ELAB / RE / Z / LAB

Regulacja powietrza wywiewanego z pomieszczenia laboratorium systemu EASYLAB z szybkim siłownikiem, moduły rozbudowy: moduł automatycznego zerowania, napięcie zasilania 24 V AC

##### ../ ELAB / RS / TL / LAB-RMF / 2000 / 1500 / 2500 / 100 / 100 / 200

Regulacja powietrza nawiewanego do pomieszczenia laboratorium systemu EASYLAB z szybkim siłownikiem, moduły rozbudowy: moduł zasilania 230 V AC, moduł komunikacyjny, z aktywną funkcją zarządzania pomieszczeniem. Powyższe przykłady nie stanowią kompletnych kodów zamówieniowych, wyspecyfikowano w nich tylko elektroniczne sterowniki.

Kompletny kod zamówieniowy regulatora dygestorium systemu EASYLAB



**1 Typ**

TVLK Regulator VAV, tworzywo sztuczne

**2 Obustronne kołnierze**

Bez oznaczeń: bez wyposażenia dodatkowego

FL Obustronne kołnierze

**3 Wielkość nominalna**

250 – 100 krzyż pomiarowy

250 – 160 krzyż pomiarowy

250 – D08 dysza D08

250 – D10 dysza D10

250 – D16 dysza D16

**4 Wyposażenie dodatkowe**

Bez oznaczeń: brak

GK Obustronne przeciwkołnierze

**5 Typ sterownika (komponenty automatyki)**

ELAB sterownik EASYLAB TCU3 z szybkim siłownikiem

**6 Funkcje sterownika**

Z czujnikiem prędkości przepływu powietrza

FH-VS regulacja z pomiarem prędkości powietrza

Z czujnikiem położenia okna dygestorium

FH-DS regulacja liniowa

FH-DV zoptymalizowana funkcja bezpieczeństwa

Ze zmianą trybów pracy przy użyciu przełącznika

FH-2P regulacja dwupunktowa

FH-3P regulacja trzypunktowa

Stałowartościowa

FH-F regulacja stałowartościowa

**7 Moduły rozbudowy**

Opcja 1: Napięcie zasilania

Bez oznaczeń: 24 V AC

T EM-TRF 230 V AC

U EM-TRF-USV 230 V AC, z modułem podtrzymania zasilania (UPS)

Opcja 2: Moduł komunikacyjny

Bez oznaczeń: brak

L EM-LON moduł komunikacyjny FTT-10A

B EM-BAC-MOD-01, BACnet MS/TP

M EM-BAC-MOD-01, Modbus RTU

I EM-IP do BACnet/IP, Modbus/IP i serwera sieciowego

R EM-IP z programatorem czasowym

Opcja 3: Moduł automatycznego zerowania

Bez oznaczeń: brak

Z EM-AUTOZERO z zaworem elektromagnetycznym do automatycznego zerowania

Opcja 4: Oświetlenie

Bez oznaczeń: brak

S EM-LIGHT Gniazdo przyłączone umożliwiające

obsługę oświetlenia dygestorium z panelu

obsługowego (tylko z EM-TRF lub EM-TRF-USV)

**8 Wartości nastaw [m<sup>3</sup>/h lub l/s]**

W zależności od pełnionej funkcji

VS:  $\dot{V}_{\min} - \dot{V}_{\max}$

DS:  $\dot{V}_{\min} - \dot{V}_{\max}$

DV:  $\dot{V}_{\min} - \dot{V}_{\max}$

2P:  $\dot{V}_1 / \dot{V}_2$

3P:  $\dot{V}_1 / \dot{V}_2 / \dot{V}_3$

F:  $\dot{V}_1$

**Elementy uzupełniające**

Panel obsługowy regulatora dygestorium do wyświetlania funkcji regulacyjnych zgodnie z normą PN-EN 14175

BE-SEG-\*\* z wyświetlaczem OLED

BE-LCD-01 panel obsługowy z wyświetlaczem LCD,

40 znaków

**Przykłady kodów zamówieniowych regulatorów dygestorium systemu EASYLAB**

**TVLK-FL / 250-160 / GK / ELAB / FH-VS / TZS / 300 / 1200**

TVLK, regulator z tworzywa sztucznego PP, Ø 250 mm, z kołnierzami i przeciwkołnierzami

Regulacja dygestorium w systemie EASYLAB z szybkim siłownikiem, czujnikiem prędkości powietrza, moduły rozbudowy: moduł zasilania 230 V AC, moduł automatycznego zerowania, gniazdo oświetlenia dygestorium

Wartości nastaw:  $\dot{V}_{\min} = 300 \text{ m}^3/\text{h}$  i  $\dot{V}_{\max} = 1200 \text{ m}^3/\text{h}$

**TVRK / 160 / ELAB / FH-DS / UL / 200 / 600**

TVRK, regulator z tworzywa sztucznego PP, Ø 160 mm

Regulacja dygestorium w systemie EASYLAB z szybkim siłownikiem, czujnikiem położenia okna dygestorium, regulacja liniowa.

Moduły rozbudowy: moduł zasilania 230 V AC z UPS i modułem komunikacyjnym LonWorks

Wartości nastaw:  $\dot{V}_{\min} = 200 \text{ m}^3/\text{h}$  i  $\dot{V}_{\max} = 600 \text{ m}^3/\text{h}$

**TVR -A2 -FL / 315 / G2 / ELAB / FH-3P / 500 / 1200 / 1500**

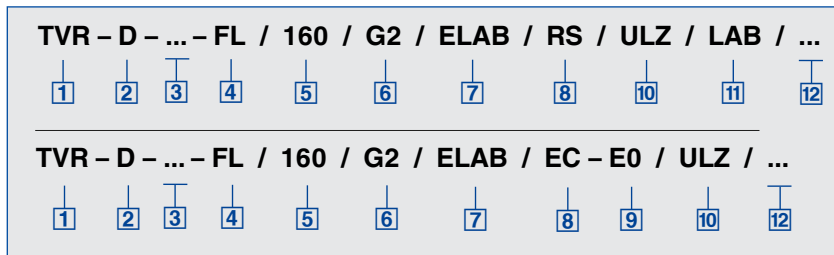
TVR, regulator ze stali nierdzewnej, Ø 315 mm, z kołnierzami i przeciwkołnierzami

Regulacja dygestorium w systemie EASYLAB z szybkim siłownikiem, trzypunktową regulacją, napięcie zasilania 24 V AC, wartości nastaw:

$\dot{V}_1 = 500 \text{ m}^3/\text{h}$ ,  $\dot{V}_2 = 1200 \text{ m}^3/\text{h}$ ,  $\dot{V}_3 = 1500 \text{ m}^3/\text{h}$



## Kompletny kod zamówieniowy regulatora pomieszczeniowego systemu EASYLAB



### 1 Typ

TVR Regulator VAV

### 2 Izolacja akustyczna

Bez oznaczeń: brak

D Z izolacją akustyczną

### 3 Materiał

Bez oznaczeń: stal ocynkowana

P1 Lakierowany proszkowo RAL 7001, szary

A2 Stal nierdzewna

### 4 Obustronne kołnierze

Bez oznaczeń: brak

FL Obustronne kołnierze (brak wariantu dla TVR-D-P1)

### 3 Wymiary nominalne [mm]

DN

### 6 Wyposażenie dodatkowe

Bez oznaczeń: brak

D2 Obustronne uszczelki wargowe

G2 Obustronne przeciwkołnierze

### 5 Typ sterownika (komponenty automatyki)

ELAB Sterownik EASYLAB TCU3 z szybkim siłownikiem

### 8 Funkcja urządzenia – regulacja pomieszczenia

RS Regulacja powietrza nawiewanego (Room Supply)

RE Regulacja powietrza wywiewanego (Room Exhaust)

PC Regulacja ciśnienia (Pressure Control)

Regulacja autonomiczna

SC Regulator powietrza nawiewanego

EC Regulator powietrza wywiewanego

### 9 Zewnętrzne nastawy strumieni objętości powietrza

Tylko dla regulacji indywidualnej

E0 Sygnał napięciowy 0 – 10 V DC

E2 Sygnał napięciowy 2 – 10 V DC

2P Przełącznik (poza zakresem dostawy) – regulacja dwupunktowa

3P Przełącznik (poza zakresem dostawy) – regulacja trzypunktowa

F Regulacja stałwartościowa strumienia objętości powietrza

### 10 Moduły rozbudowy

Opcja 1: Napięcie zasilania

Bez oznaczeń: 24 V AC

T EM-TRF 230 V AC

U EM-TRF-USV 230 V AC, z modułem podtrzymania zasilania (UPS)

Opcja 2: Moduł komunikacyjny

Bez oznaczeń: brak

L EM-LON moduł komunikacyjny FTT-10A

B EM-BAC-MOD-01, BACnet MS/TP

M EM-BAC-MOD-01, Modbus RTU

I EM-IP do BACnet/IP, Modbus/IP i serwera sieciowego

R EM-IP z programatorem czasowym

Opcja 3: Moduł automatycznego zerowania

Bez oznaczeń: brak

Z EM-AUTOZERO z zaworem elektromagnetycznym do automatycznego zerowania

### 11 Funkcje dodatkowe

Tylko dla regulatorów pomieszczeniowych (funkcja wyposażenia) bez aktywnej funkcji zarządzania pomieszczeniem

LAB Wiodący system wywiewu powietrza (laboratoria)

CLR Wiodący system nawiewu powietrza (pomieszczenia czyste)

Z aktywną funkcją zarządzania pomieszczeniem

LAB-RMF Wiodący system wywiewu powietrza

CLR-RMF Wiodący system nawiewu powietrza

### 12 Wartości nastaw [m<sup>3</sup>/h lub l/s]

Dla regulatorów pomieszczeniowych (funkcja wyposażenia) z RMF

Całkowita ilość powietrza wywiewanego/nawiewanego z pomieszczenia

$\dot{V}_1$ : Tryb pracy standardowej

$\dot{V}_2$ : Tryb pracy zredukowanej

$\dot{V}_3$ : Tryb pracy wzmożonej

$\dot{V}_4$ : Stały nawiew powietrza do pomieszczenia

$\dot{V}_5$ : Stały wywiew powietrza z pomieszczenia

$\dot{V}_6$ : Różnica pomiędzy nawiewem a wywiewem powietrza

$\Delta p_{set}$ : Nastawa ciśnienia (tylko regulacja ciśnienia)

Tylko dla regulatora indywidualnego (funkcja wyposażenia)

E0, E2:  $\dot{V}_{min} / \dot{V}_{max}$

2P:  $\dot{V}_1 / \dot{V}_2$

3P:  $\dot{V}_1 / \dot{V}_2 / \dot{V}_3$

F:  $\dot{V}_1$

### Elementy uzupełniające

Pomieszczeniowy panel obsługowy

BE-LCD-01 panel obsługowy z wyświetlaczem LCD,

40 znaków

## Przykłady kodów zamówieniowych regulatorów pomieszczeniowych systemu EASYLAB

### TVR-D-FL / 160 / ELAB / RS / Z / LAB

TVRD, regulator ze stali ocynkowanej, Ø 160 mm, z izolacją akustyczną i kołnierzami  
Regulacja powietrza nawiewanego do laboratorium systemu EASYLAB z szybkim siłownikiem, moduły rozbudowy:  
moduł automatycznego zerowania, napięcie zasilania 24 V AC

### TVA / 250 / D1 / ELAB / RE / T / LAB

TVA, regulator ze stali ocynkowanej, Ø 250 mm, z uszczelką wargową  
Regulacja powietrza wywiewanego z laboratorium systemu EASYLAB z szybkim siłownikiem, moduły rozbudowy:  
moduł zasilania 230 V AC

### TVR / 200 / ELAB / RS / 200 / 1500 / 2500 / 100 / 100 / 200

TVR, regulator ze stali ocynkowanej, Ø 250 mm  
Regulacja powietrza nawiewanego do laboratorium systemu EASYLAB z szybkim siłownikiem, napięcie zasilania 24 V AC, z funkcją zarządzania pomieszczeniem z następującymi nastawami:  
Całkowity wywiew powietrza z pomieszczenia: tryb pracy standardowej 2000 m<sup>3</sup>/h, tryb pracy zredukowanej 1500 m<sup>3</sup>/h, tryb pracy wzmożonej 2500 m<sup>3</sup>/h, stały nawiew powietrza do pomieszczenia 100 m<sup>3</sup>/h, stały wywiew powietrza z pomieszczenia 100 m<sup>3</sup>/h, różnica pomiędzy nawiewem a wywiewem powietrza 200 m<sup>3</sup>/h

## Kompletny kod zamówieniowy modułu TAM systemu EASYLAB



### 1 Typ

#### Moduł TAM

#### 2 Moduły rozbudowy

	Opcja 1: Napięcie zasilania
	Bez oznaczeń: 24 V AC
T	EM-TRF 230 V AC
U	EM-TRF-USV 230 V AC, z modułem podtrzymania zasilania (UPS)
	Opcja 2: Moduł komunikacyjny
	Bez oznaczeń: brak
L	EM-LON moduł komunikacyjny FTT-10A
B	EM-BAC-MOD-01, BACnet MS/TP
M	EM-BAC-MOD-01, Modbus RTU
I	EM-IP do BACnet/IP, Modbus/IP i serwera sieciowego
R	EM-IP z programatorem czasowym

#### 3 Tryb pracy

LAB	Wiodący system wywiewu powietrza (laboratoria)
LAB-RMF	Wiodący system wywiewu powietrza z aktywną funkcją zarządzania pomieszczeniem
CLR	Wiodący system nawiewu powietrza (pomieszczenia czyste)
CLR-RMF	Wiodący system nawiewu powietrza z aktywną funkcją zarządzania pomieszczeniem

### 4 Wartości nastaw [m<sup>3</sup>/h lub l/s]

Tylko dla funkcji LAB-RMF lub CLR-RMF

$\dot{V}_1$	Całkowity wywiew/nawiew powietrza do pomieszczenia – tryb pracy standardowej
$\dot{V}_2$	Całkowity wywiew/nawiew powietrza do pomieszczenia – tryb pracy zredukowanej
$\dot{V}_3$	Całkowity wywiew/nawiew powietrza do pomieszczenia – tryb pracy wzmożonej
$\dot{V}_4$	Stały nawiew powietrza do pomieszczenia
$\dot{V}_5$	Stały wywiew powietrza z pomieszczenia
$\dot{V}_6$	Różnica pomiędzy nawiewem a wywiewem powietrza $\Delta p_{set}$ wartość ciśnienia (tylko w przypadku pomieszczeń z regulacją ciśnienia)

## Przykłady kodów zamówieniowych modułu TAM systemu EASYLAB

### TAM / T / LAB

Moduł TAM do laboratoriów  
Moduł rozbudowy: napięcie zasilania 230 V AC

### TAM / UM / LAB-RMF / 2000 / 1500 / 2500 / 100 / 100 / 200

Moduł TAM do laboratoriów  
Moduł rozbudowy: napięcie zasilania 230 V AC z UPS  
Moduł rozbudowy: moduł komunikacji Modbus RTU  
Wartości nastaw: całkowity wywiew powietrza z pomieszczenia: tryb pracy standardowej 2000 m<sup>3</sup>/h, tryb pracy zredukowanej 1500 m<sup>3</sup>/h, tryb pracy wzmożonej 2500 m<sup>3</sup>/h, stały nawiew powietrza do pomieszczenia 100 m<sup>3</sup>/h, stały wywiew powietrza z pomieszczenia 100 m<sup>3</sup>/h, różnica pomiędzy nawiewem a wywiewem powietrza 200 m<sup>3</sup>/h

W procesie projektowania zazwyczaj korzysta się z zaleceń zawartych w krajowych i międzynarodowych wytycznych i normach. Warto przypomnieć, że normy te nie są obligatoryjnymi wymogami prawnymi, a raczej przedstawiają aktualny stan wiedzy w dziedzinie, której dotyczą, ale tym samym stanowią podstawę ekspertyz sporządzanych przez biegłych w przypadku rozstrzeżeń o odszkodowanie. Oczywiście projektując określony system można przyjąć założenia odbiegające od podanych w normie. Jednak każde odstępstwo od powszechnie akceptowanych wymagań powinno być mocno uzasadnione, tak aby w przypadku problemów w trakcie eksploatacji systemu nie było ono podstawą do formułowania zarzutów o zaniedbanie.

Zakres zastosowania systemu LABCONTROL obejmuje wytyczne dostępne w normach dotyczących dwóch obszarów:

- 1) dygestoriów
- 2) laboratoriów

### Normy i wytyczne dotyczące dygestoriów

Lokalne normy dotyczące wymogów dla dygestoriów zostały zharmonizowane z europejską normą EN 14175, części 1–7.

Norma ta została uznana w następujących krajach i tym samym zastępuje w nich normy krajowe:

- Belgia
- Dania
- Niemcy
- Finlandia
- Francja
- Grecja
- Irlandia
- Islandia
- Włochy
- Luksemburg
- Polska
- Holandia
- Norwegia
- Austria
- Portugalia
- Szwecja
- Szwajcaria
- Hiszpania
- Czechy
- Wielka Brytania

*L'Oréal, Paryż, Francja*



Zapisy normy PN-EN 14175 szczególnie istotne z punktu widzenia systemu wentylacji:

Zakres testów dygestoriów wraz z elementami systemów wentylacji (systemów VAV)

Możliwość 1: Test na stanowisku pracy indywidualnego dygestorium z systemem VAV

Test na stanowisku pracy przeprowadzany jest w laboratorium, na indywidualnym dygestorium wyposażonym w system regulacji VAV. Wynik badania dotyczy tylko jednego konkretnego dygestorium i nie może być wykorzystywany w przypadku innych dygestoriów tego samego typu.

Wysokie koszty, małe korzyści

Możliwość 2: Test typu dygestoriów i test typu systemu VAV

Możliwość 3: Oddzielny test typu dygestoriów i systemu VAV, ale łączne dopuszczenie dygestoriów z systemem VAV

Test typu dygestoriów zgodnie z normą PN-EN 14175 wykonywany jest w komorze badawczej i przeprowadzany dla wartości strumieni objętości powietrza, które muszą być przestrzegane przy pracy dygestorium tego typu. Uzyskane wartości strumieni objętości powietrza są wiążące dla innych dygestoriów tego samego typu i producenta.

Dla dygestoriów o zmiennym strumieniu objętości powietrza (VAV) obowiązują dodatkowe wymagania związane z testami typu zgodnie z normą PN-EN 14175, część 3. Wymagania te pozwalają na wykorzystanie różnych metod badania systemu regulacji wentylacji (systemu VAV).

Więcej informacji na ten temat dostarcza fragment normy PN-EN 14175, część 6 (2005-04):

"Badania systemów VAV i dygestoriów o zmiennym strumieniu objętości powietrza mogą być wykonywane albo oddzielnie zgodnie z paragrafem 5.3 albo łącznie zgodnie z paragrafem 5.4. Zamiennie do metodyki badań zdefiniowanej w paragrafie 5.3 zamiast badania wykonanego urządzeniem diagnostycznym na stanowisku pomiarowym możliwe jest wykonanie łącznego badania systemu VAV wraz z dygestorium..."

W praktyce oznacza to, że badanie systemu VAV można przeprowadzić urządzeniem diagnostycznym na stanowisku pomiarowym lub łącznie z dygestorium.

Badanie systemu VAV urządzeniem diagnostycznym na stanowisku pomiarowym	Badanie systemu VAV z dygestorium
Wynik: System VAV z przeprowadzonym testem typu	Wynik: System VAV z przeprowadzonym testem typu lub prototypowy system VAV z testem do zastosowania w określonym typie dygestorium

Zamawiający badania decyduje, który z uzyskanych wyników zostanie wykorzystany

### **Badanie zintegrowanego systemu VAV zgodnie z paragrafem 5.3:**

- Systemy VAV badane zgodnie z wymogami paragrafu 5.3 mogą być stosowane jeśli spełniają określone wymagania techniczne systemu regulacyjnego

### **Badanie dygestorium z systemem VAV (warunek wstępny: test typu zgodnie z normą PN-EN 14175, część 3)**

- Pojemność retencyjna przy minimalnym i maksymalnym strumieniu objętości powietrza
- Skuteczność wymiany przy minimalnym strumieniu objętości powietrza

Uwaga:

Dostępne na rynku dygestoria, w wyniku nacisków ze strony użytkowników laboratoriów, posiadają z reguły testy typu, nie uwzględniające określonego systemu VAV, ze względu na jak największą oczekiwaną elastyczność stosowanych rozwiązań. W przypadku wycofania z produkcji określonego układu regulacji zmiana na inny wymagałaby przeprowadzenia nowych badań, a w efekcie konieczność poniesienia dodatkowych kosztów.

### **Certyfikacja**

Układy regulacji dygestoriów systemu EASYLAB produkowane przez firmę TROX zostały opracowane i certyfikowane zgodnie z wymogami obowiązujących norm.

W szczególności spełniają one wymagania:

EN 14175 Metody testu typu systemów VAV

EN 60730-1 Bezpieczeństwo elektryczne

EN 61000 Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC)

EN 55022 Emisja promieniowania (EMV)

Z formalnego punktu widzenia nie ma żadnych przeszkód do stosowania produkowanych przez firmę TROX systemów VAV z testem typu do wszystkich dostępnych na rynku mebli laboratoryjnych.



## Normy i wytyczne dotyczące laboratoriów

Normy i przepisy dotyczące laboratoriów zależą od jego rodzaju. Poniżej zestawiono najistotniejsze normy i zawarte w nich wytyczne

- **DIN 1946, część 7, (Niemcy), Systemy wentylacji pomieszczeń laboratoryjnych**
  - Zapewnienie minimalnego wywiewu powietrza w ilości 25 m<sup>3</sup>/h na każdy m<sup>2</sup> powierzchni użytkowej
  - W przypadku pomieszczeń z wydzielanymi oparami lub magazynów rozpuszczalników mają zastosowanie dodatkowe, bardziej restrykcyjne wymagania
  - W różnych warunkach eksploatacyjnych laboratoriów należy zapewnić możliwość stosowania zmiennych strumieni objętości powietrza
  - Kierunek przepływu powietrza - z zewnątrz do laboratorium (podciśnienie)
  - W pomieszczeniach laboratoryjnych należy zapewnić system nawiewu pracujący w 100% na powietrzu świeżym,
  - Nie dopuszcza się stosowania recykulacji
- **BGR 120 (Niemcy), Zasady bezpieczeństwa i ochrony zdrowia w laboratoriach**
  - Zapewnienie minimalnego wywiewu powietrza w ilości 25 m<sup>3</sup>/h na każdy m<sup>2</sup> powierzchni użytkowej, co odpowiada 8 wymianom powietrza na godzinę dla pomieszczenia o wysokości 3 m
  - Wywiew powietrza może być realizowany całkowicie lub częściowo przez dygestoria.
  - Uwaga: przy dużych wartościach strumieni objętości powietrza wywiewanego wewnątrz dygestorium wystąpić może nadmierna turbulencja przy zamkniętym oknie roboczym
  - Funkcje wentylacyjne dygestorium muszą być monitorowane przez niezależne urządzenie
  - Wymagane jest stosowanie akustycznej i optycznej sygnalizacji alarmowej
- **BGR 121 (Niemcy), Wentylacja w miejscu pracy - pomiary wentylacji**
  - Wymogi dotyczące jakości powietrza w miejscu pracy
  - Wymogi dotyczące wentylacji mechanicznej w pomieszczeniu
  - Zapobieganie wypływowi powietrza zanieczyszczonego
  - Wymagania dotyczące sieci przewodów wentylacyjnych i rozdziału powietrza
  - Wymagania dotyczące urządzeń pomiarowych, zanieczyszczone powietrze powinno być usuwane najkrótszą z możliwych dróg
  - Sprawdzenie systemu wentylacji powinno być wykonywane przez uprawnione osoby przed uruchomieniem, po wykonaniu każdej znaczącej zmiany oraz regularnie w określonych przedziałach czasowych (przynajmniej raz do roku). Osobą odpowiedzialną za przeprowadzenie kontroli jest właściciel instalacji.

- **PN-EN 12128, Biotechnologia**

- Poziomy bezpieczeństwa w laboratoriach mikrobiologicznych**

Wymogi dla laboratoriów o poziomie bezpieczeństwa minimum 3:

- Konieczność zastosowania wentylacji mechanicznej
- Zapewnienie bezpiecznego poziomu podciśnienia poprzez właściwą współpracę systemów nawiewu i wywiewu powietrza
- Monitorowanie wartości podciśnienia wraz z wizualizacją i sygnalizacją alarmową
- Zastosowanie wysokoskutekcyjnych filtrów HEPA powietrza wywiewanego

- **DIN 25425, część 1 (Niemcy), Laboratorium izotopów**

- 8 wymian powietrza na godzinę
- System nawiewu pracuje w 100% na powietrzu świeżym, nie dopuszcza się stosowania recykulacji
- Zalecane jest utrzymywanie podciśnienia od 10 do 30 Pa
- W przypadku laboratorium o kategorii ochrony radiologicznej SK2 zalecane jest stosowanie niezależnego systemu wywiewu powietrza, a w przypadku kategorii SK3 taki system jest wymagany.

W tym celu wymagane jest zapewnienie minimalnego wywiewu powietrza w ilości 25 m<sup>3</sup>/h na każdy metr kwadratowy powierzchni użytkowej. W przypadku pomieszczeń o wysokości 3 m ilość ta odpowiada 8 wymianom na godzinę (zalecenie takie można znaleźć w niektórych wytycznych).

W niektórych przypadkach ilość wymian może być obniżona, jeśli jest to konieczne. W tym zakresie, zgodnie z wymogami normy BGR materiały niebezpieczne, takie jak płyny łatwopalne lub substancje lotne, substancje pyłące lub tworzące aerozole, powinny być stosowane jedynie w sytuacjach koniecznych i w jak najmniejszych dawkach. Ponadto, ograniczenia dotyczące ich stosowania powinny być podane do publicznej wiadomości. Zgodnie z normą DIN 1946 przy wejściu do laboratoriów należy umieścić wyraźną informację.

Zgodnie z wymogami normy DIN 1946, część 7, centrala wentylacyjna powinna zapewniać zmienny strumień objętości powietrza w systemie. Ten wymóg ma znaczący wpływ zarówno na ilość jak i na charakterystykę stosowanych wentylatorów.

Zgodnie ze wszystkimi wymienionymi normami w laboratoriach należy zapewnić podciśnienie. Zgodnie z normą PN-EN 12128, podciśnienie powinno być monitorowane i wyświetlane. Taki system monitorowania jest wymagany także w laboratoriach izotopów o kategorii ochrony radiologicznej SK2 i SK3.

W przypadku laboratoriów o najwyższym stopniu wymagań co do czystości powietrza, farmaceutycznych zakładów produkcyjnych, a także innych obszarów pracujących w technologii pomieszczeń czystych, może być wymagane utrzymywanie dokładnej regulacji nadciśnienia w pomieszczeniu jednocześnie przy spełnieniu określonych wymogów.

Odprowadzanie i usuwanie substancji niebezpiecznych jest jednym z podstawowych zadań systemów wywiewu powietrza. Ponadto, obszary sąsiadujące z pomieszczeniami laboratoryjnymi powinny być zabezpieczone przed potencjalnie niebezpiecznymi substancjami.

## Polska

### Uniwersytety i szkoły wyższe

Centrum Nauk Biologiczno-Chemicznych UW CENT III, Warszawa; Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Energetyki i Paliw, Kraków; Śląski Uniwersytet Medyczny, Katowice; Uniwersytet Medyczny, Łódź; Centrum Nowych Technologii CENT II Wydział Fizyki, Warszawa; Wydział Chemii Rolnej Uniwersytet Przyrodniczy, Poznań; Wydział Budowy Maszyn i Lotnictwa Politechnika Rzeszowska, Rzeszów; Collegium Pathologicum Uniwersytet Medyczny, Lublin; Interdyscyplinarne Centrum Badań Naukowych Katolicki Uniwersytet Lubelski, Lublin; Uniwersyteckie Centrum Bilogii Medycznej, Poznań

### Farmacja

Polfa S.A., Konstantynów Łódzki; Centrum Badawczo-Rozwojowe Biotechnologicznych Produktów Leczniczych Mabion S.A., Konstantynów Łódzki

### Instytuty badawcze

Centrum Neurobiologii Instytut Biologii Doświadczalnej PAN, Warszawa Jagiellońskie Centrum Innowacji, Kraków Instytut Wysokich Ciśnień PAN, Warszawa Centrum Badawczo-

Innowacyjne Instytutu Agrofizyki PAN, Lublin Ecotech-Complex Centrum Analityczno-Programowe, Lublin

### Szpitala

Uniwersytecki Szpital Dziecięcy w Prokocimiu, Kraków Instytut Kardiologii im. Prymasa Tysiąclecia Stefana Kardynała Wyszyńskiego, Warszawa Ośrodek Diagnostyki i Zwalczania Zagrożeń Biologicznych, Wojskowy Instytut Higieny i Epidemiologii, Puławy Centrum Onkologii Ziemi Lubelskiej, Lublin Szpital Praski, Warszawa Katedra i Zakład Medycyny Sądowej, Warszawa

### Przemysł i technologia

Wielkopolskie Centrum Zaawansowanych Technologii, Poznań Lubuski Ośrodek Innowacji i Wdrożeń Agrotechnicznych, Sulechów Toruński Inkubator Technologiczny, Toruń Park Naukowo Technologiczny Polska Wschód, Suwałki 3M, ATD2, Wrocław Gdański Park Naukowo Technologiczny, Instytut Morski Gdańsk Laboratoria J.S. Hamilton Poland, Gdynia Kosmepol Sp. z o.o. Fabryka L'Oreal Polska, Kanie Fortitech Polska Sp. z o.o., Niepruszewo BASF Polska, Środa Śląska Laboratoria Solvay Silica,

Włocławek Instytut Ciężkiej Syntezy Organicznej "Błachownia", Kędzierzyn-Koźle VOLKSWAGEN, Polkowice Laboratorium Ekologii, Instytut Włókiennictwa, Łódź West Technology&Trading, Metalchem, Opole Polska Federacja Hodowców Bydła i Producentów Mleka Region Oceny Parzniew PCC Rokita S.A., Brzeg Dolny Spalarnia Odpadów Komunalnych, Białystok Oczyszczalnia Ścieków, Tomaszów Mazowiecki Laboratorium BEWA, Łódź Zakład Wodociągów i Kanalizacji, Łódź Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad, Opacz Kompleks Produkcyjny w Żywcu-Wieprzu, Żywiec Pracownia Biooceny żywności, Kortowo Narodowe Centrum Radioterapii Hadronowej, Bronowice

## Świat

### Uniwersytety i szkoły wyższe

Uniwersytet Bonn, Niemcy  
Uniwersytet Brema, Niemcy  
Uniwersytet Dortmund, Niemcy  
Uniwersytet Drezno, Niemcy  
Uniwersytet Fryburg, Niemcy  
Uniwersytet Halle, Niemcy  
Uniwersytet Hamburg, Niemcy  
Uniwersytet Hannover, Niemcy  
Uniwersytet Kolonia, Niemcy  
Uniwersytet Lipsk, Niemcy  
Uniwersytet Magdeburg, Niemcy  
Uniwersytet Moguncja, Niemcy  
Uniwersytet Oldenburg, Niemcy  
Uniwersytet Poczdam, Niemcy  
Uniwersytet Rostock, Niemcy  
Uniwersytet Tybinga, Niemcy  
Uniwersytet Nauk Stosowanych, Ansbach, Niemcy  
Uniwersytet Nauk Stosowanych Merseburg  
Uniwersytet Nauk Stosowanych Rosenheim  
Miasteczko Uniwersyteckie 02, Graz, Austria  
Szkoła średnia, Oslo, Norwegia  
Uniwersytet Jiling, Szanghaj, Chiny  
Uniwersytet Birmingham, Wielka Brytania  
Uniwersytet, Katania, Włochy  
Uniwersytet, Marsylia, Francja

Uniwersytet Odense, Dania  
Uniwersytet Oxford, Wielka Brytania  
Uniwersytet Sabanci, Stambuł, Turcja  
Uniwersytet w Szanghaju, Chiny  
Uniwersytet w Zurichu, Szwajcaria

### Instytuty badawcze

ISAS, Dortmund, Niemcy  
Instytut Chemii, Neuchâtel, Szwajcaria  
Budynek Nano, Helsinki, Finlandia

### Szpitala

Szpital Uniwersytecki Essen, Niemcy

### Przemysł i technologia

3M, Chiny  
Amphiagon Pharma, Hiszpania  
ARK Therapeutics, Kuopio, Finlandia  
Astra Zeneca, Dunkierka, Francja  
Aventis, Lyon, Francja  
BASF, Tarragona, Hiszpania  
Park Przemysłowy BIO, Cavanese, Włochy  
Włochy  
BASF, Ludwigshafen  
Park Nauki Cambridge, Wielka Brytania  
Coca Cola, Bruksela, Belgia  
Corning, Fontainebleau, Francja  
Dipharma Baranzate di Bollate, Mediolan, Włochy  
Eli Lilly, Florencja, Włochy  
ATLANTA BYK-Chemie, Wesel, Niemcy  
Bayer Schering Pharma, Berlin, Niemcy  
BMW, Dingolfing, Monachium, Niemcy

Hilti, Kaufering, Niemcy  
Merck, Darmstadt, Niemcy  
Roche, Penzberg, Niemcy  
Sachs, Schweinfurt, Niemcy  
Solvay, Hanower, Niemcy

VW Forschung, Wolfsburg, Niemcy  
LEO Pharma, Dania  
L'Oréal, Paryż, Francja  
Odense Marcipan, Dania  
Merck, Wielka Brytania  
Nestlé, Konolfingen, Szwajcaria  
Novartis Pharma, Bazylea, Szwajcaria  
NTE, Giberville, Francja  
PIDAPA, Antwerpia, Belgia  
PLIVA, Zagrzeb, Chorwacja  
Rhône-Poulenc, Lyon, Francja  
Sandoz, Langkampfen, Austria  
Bazylea, Szwajcaria  
Sanofi, Azure, Montpellier, Francja  
Sisteron, Francja  
SARAS Petrol Chemie, Włochy  
Schering S.P.A, Segrate, Mediolan, Włochy  
Siegfried AG, Zofingen, Szwajcaria  
SNCF Vitry sur Seine, Paryż, Francja  
SOGIT, Grenoble, Francja  
STORCK, Utrecht, Holandia  
Swords LAB, Dublin, Irlandia  
Techcenter Reinach, Bazylea, Szwajcaria  
UMG KRC, Zagrzeb, Chorwacja  
Laboratoria Wolfson, Londyn, Wielka Brytania

### Sektor Publiczny

Australian Nuclear Power Science and Technology Organisation (ANSTO), Australia  
Dynamicum, Fiński Instytut Meteorologiczny i Fiński Instytut Morski  
Helsinki, Finlandia  
Evira, Finish Food Safety Authority, Helsinki, Finlandia  
Protezione Civile di Trento, Włochy

# TROX<sup>®</sup> TECHNIK

The art of handling air

TROX BSH Technik Polska Sp. z o.o.  
ul. Kolejowa 13, Stara Iwiczna  
05-500 Piaseczno, Polska

Tel.: +48 22 737 18 58  
Fax: +48 22 737 18 59  
E-mail: [biuro@trox-bsh.pl](mailto:biuro@trox-bsh.pl)  
[www.trox-bsh.pl](http://www.trox-bsh.pl)