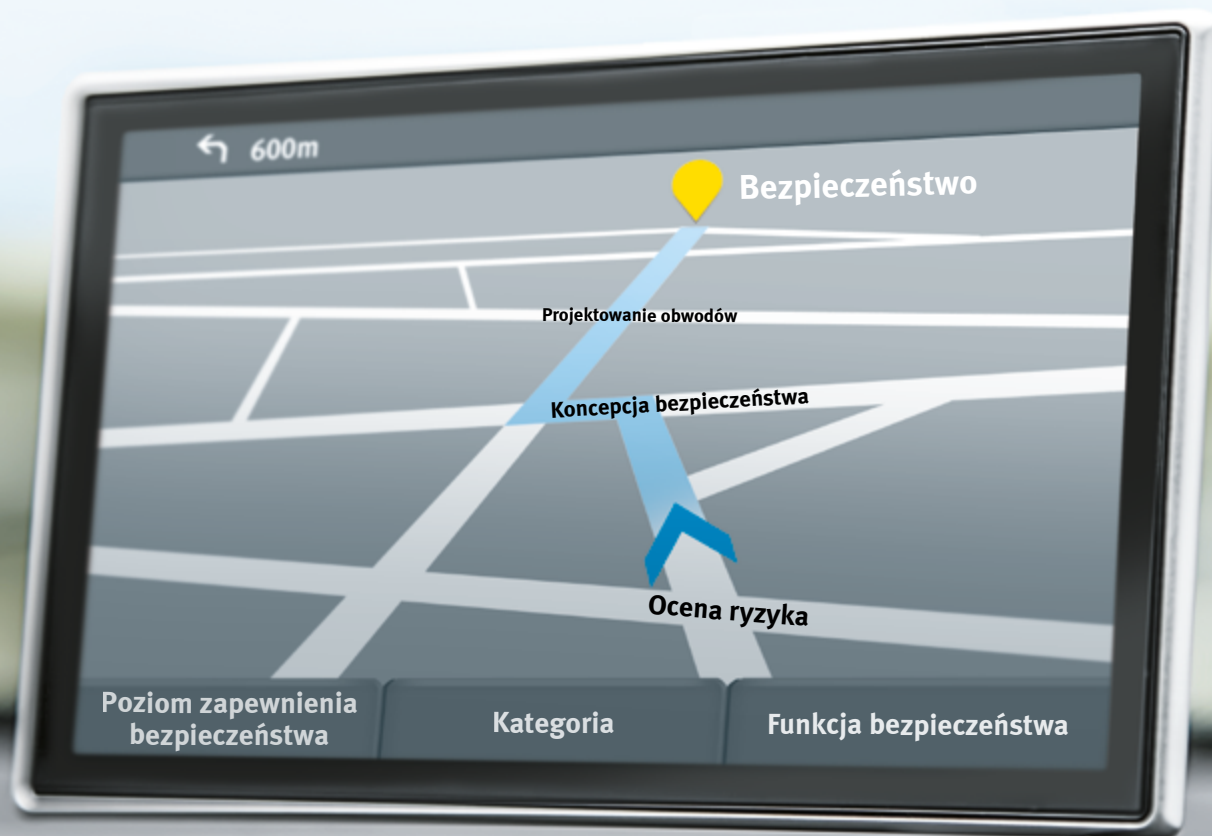


# Rozwiązania związane z bezpieczeństwem w przemyśle motoryzacyjnym

**FESTO**



Osiągnij cel zapewnienia maksymalnej dostępności i bezpieczeństwa maszyn – bezpiecznie i bez kompromisów.

# Nasz plan dla bezpiecznych maszyn

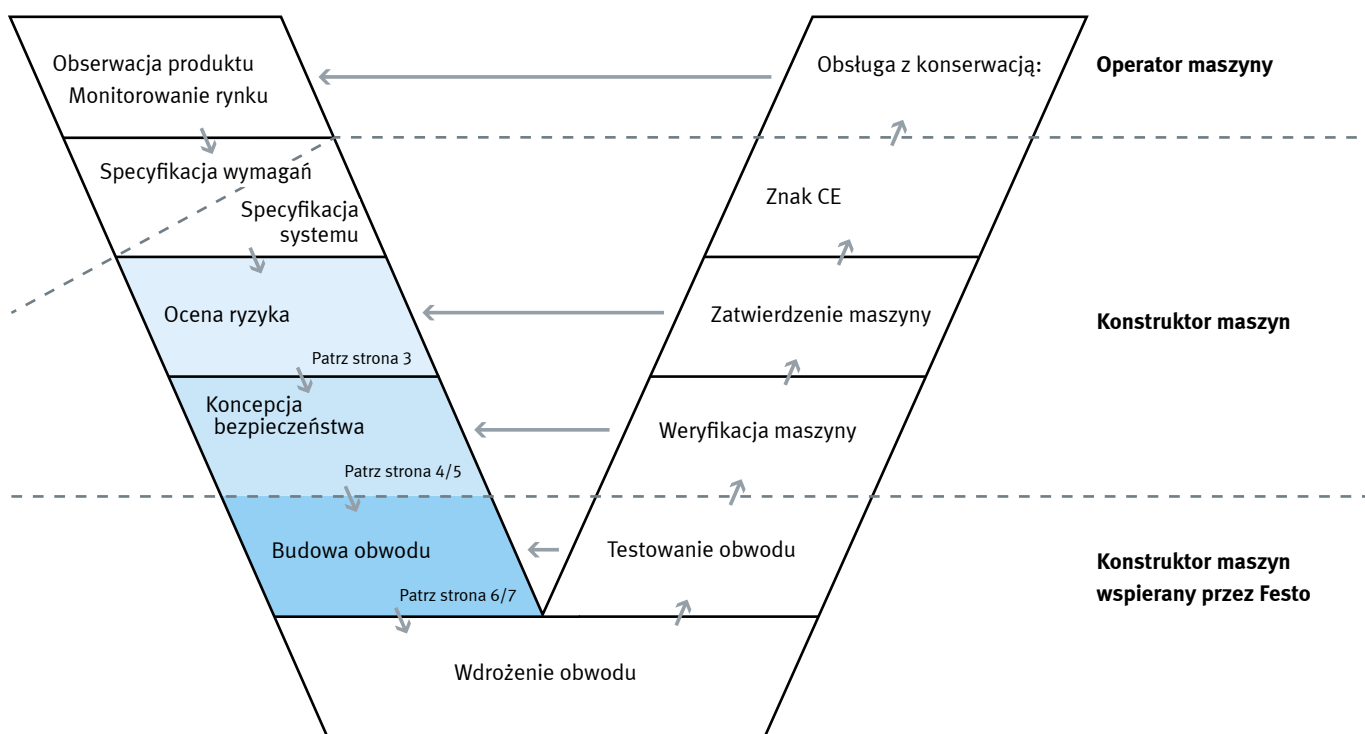
## Zidentyfikuj i zminimalizuj ryzyko

W dobie Przemysłu 4.0 współpraca między ludźmi i maszynami nigdy nie była tak ścisła. W pionierskich branżach, takich jak przemysł motoryzacyjny, ludzie i maszyny często ściśle ze sobą współpracują bez żadnych zabezpieczeń, np. systemy pick & place w montażu końcowym. Bezpieczeństwo maszyn jest coraz ważniejsze, zwłaszcza, że proces identyfikacji potencjalnych zagrożeń staje się bardziej złożony. Jednocześnie coraz bardziej zaawansowana technologia, rosnąca presja czasu i kosztów utrudniają wdrażanie zabezpieczeń.

Festo zapewnia specjalistyczną wiedzę i rozwiązania dotyczące obsługi, konfiguracji, konserwacji oraz innych etapów procesu w postaci inteligentnej i bezpiecznej techniki automatyzacji, w celu zapewnienia zgodności z normami wdrażanych zabezpieczeń. Bezpieczeństwo maszyn uważamy za kluczowy aspekt jakości, zarówno w przypadku zasilania robotów sprężonym powietrzem, mocowania elementów karoserii w uchwytach spawalniczych w spawalni czy manipulowaniu podzespołami w produkcji silników i skrzyń biegów.

## Tvoja droga do bezpiecznych maszyn

Model V ilustruje wymagane etapy:



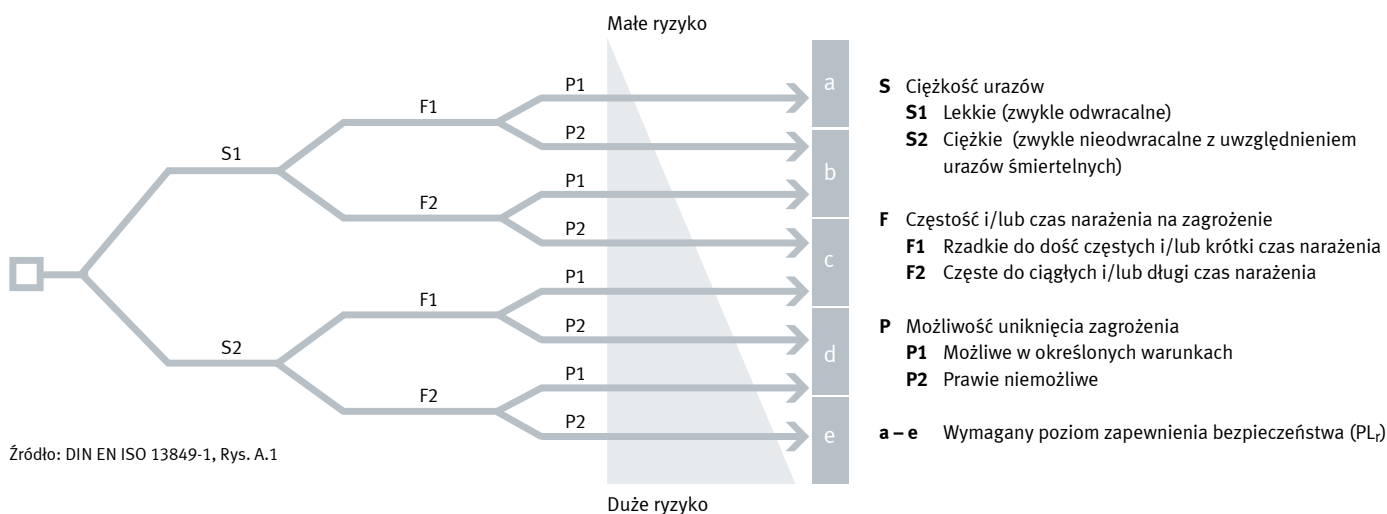
Niniejsza broszura koncentruje się w szczególności na trzech etapach: ocenie ryzyka, koncepcji bezpieczeństwa i budowie obwodu. Dokładna i przemyślana realizacja podanych kroków pozwala zminimalizować potrzebę wprowadzania korekt i zmian, które w innym przypadku byłyby zwykle potrzebne w początkowych stadiach eksploatacji. Nasza wiedza pomaga skrócić czas wprowadzania maszyn i rozwiązań na rynek.

## Ocena ryzyka

Na całym świecie obowiązują przepisy prawne, takie jak dyrektywa maszynowa 2006/42/WE, które zapewniają bezpieczne konstruowanie i obsługę maszyn. Prawie wszystkie dyrektywy określają ocenę ryzyka dla określenia potencjalnych zagrożeń. Można to wykorzystać do określenia i wdrożenia środków mających na celu zminimalizowanie ryzyka.

Wiele zadań wykonywanych na maszynach przez personel zajmujący się obsługą czy konserwacją stanowi ryzyko wypadku. Co się stanie, jeśli operator sięgnie do środka maszyny podczas jej pracy, nastąpi awaria zasilania lub ulegnie awarii sterownik do robotów? Drobne wypadki często prowadzą do poważniejszych sytuacji. Oceny ryzyka są sposobem do zapobiegania wypadkom przy wykorzystaniu zabezpieczeń, które są skuteczne i ekonomiczne. Należy przeprowadzić staranną ocenę ryzyka, niezależnie od tego, czy planujesz budować, modernizować czy łączyć maszyny. Ocena oparta na poziomach zapewnienia bezpieczeństwa pozwala zbadać funkcje maszyny pod kątem stwarzanego przez nie ryzyka.

**Schemat oceny ryzyka** ułatwia określenie stopnia ochrony:



Chcąc dokonać wiarygodnej oceny ryzyka można również wykorzystać zalecenia norm EN 62061, które określają ryzyko na podstawie podobnych kryteriów, tj. ciężkości potencjalnych szkód i na prawdopodobieństwie ich wystąpienia.

## Koncepcja bezpieczeństwa

Koncepcja bezpieczeństwa określa niezbędne zabezpieczenia oraz związane z nimi wymagania.

W przypadku obwodu bezpieczeństwa są to funkcje lub funkcja bezpieczeństwa komponentu, które należy wdrożyć, wymagany poziom zapewnienia bezpieczeństwa (PLr) oraz wymagana kategoria.

Środki zmniejszenia ryzyka są zwykle wymagane dla poziomu zapewnienia bezpieczeństwa c lub wyższego.

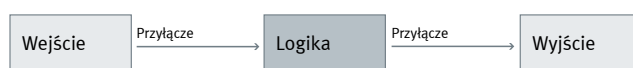
### Poziom zapewnienia bezpieczeństwa c, kategoria 1

Architektura jednokanałowa

W przypadku architektury kategorii 1 pojedyncza usterka prowadzi do utraty funkcji bezpieczeństwa. Jednak może to być wystarczające zabezpieczenie w zastosowaniach, w których dostęp jest rzadko wymagany.

#### Kategoria bezpieczeństwa PL c

na schemacie ryzyka może być wdrożona w architekturze kategorii 1.



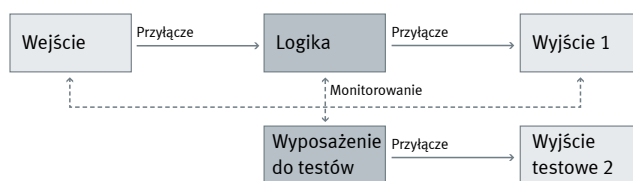
### Poziom zapewnienia bezpieczeństwa d, kategoria 2

Architektura jednokanałowa z regularnym testowaniem funkcjonalnym przy użyciu obwodu testującego

W obwodach z architekturą kategorii 2 testowanie funkcjonalne komponentów jest przeprowadzane w regularnych odstępach czasu. Wystąpienie usterek w czasie pomiędzy testowaniem funkcjonalnym może spowodować awarię funkcji bezpieczeństwa. Wiele usterek jest w takim wypadku wykrywanych podczas kolejnego testowania funkcjonalnego, co umożliwia przywrócenie poziomu bezpieczeństwa danego rozwiązania.

#### Kategoria bezpieczeństwa PL d

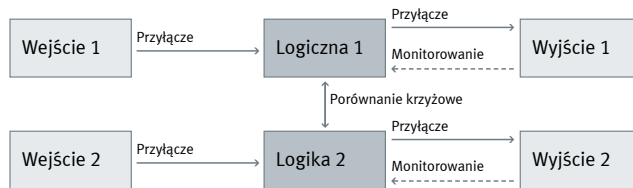
na schemacie ryzyka wymaga architektury kategorii 2 lub 3.



### Poziom zapewnienia bezpieczeństwa d, kategoria 3

Architektura dwukanałowa z okresowym, regularnym monitorowaniem

W obwodach z architekturą kategorii 3 poszczególne usterek są wykrywane w momencie ich wystąpienia lub przed przywołaniem funkcji bezpieczeństwa. Jednak nagromadzenie nierozpoznanych usterek może spowodować utratę funkcji bezpieczeństwa.



Połączenia linią przerywaną oznaczają, że możliwe jest wykrycie usterek.

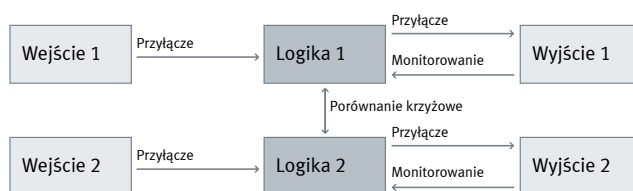
### Poziom zapewnienia bezpieczeństwa e, kategoria 4

Architektura dwukanałowa z pełnym monitorowaniem

Wszystkie usterek w przypadku najwyższej 4 kategorii muszą być wykrywane przez układ dwukanałowy z ciągłym monitorowaniem zarówno przed jak i w trakcie przywołania funkcji bezpieczeństwa. Jednak nagromadzenie nierozpoznanych usterek może spowodować utratę funkcji bezpieczeństwa.

#### Kategoria bezpieczeństwa PL e

na schemacie ryzyka wymaga architektury kategorii 4.

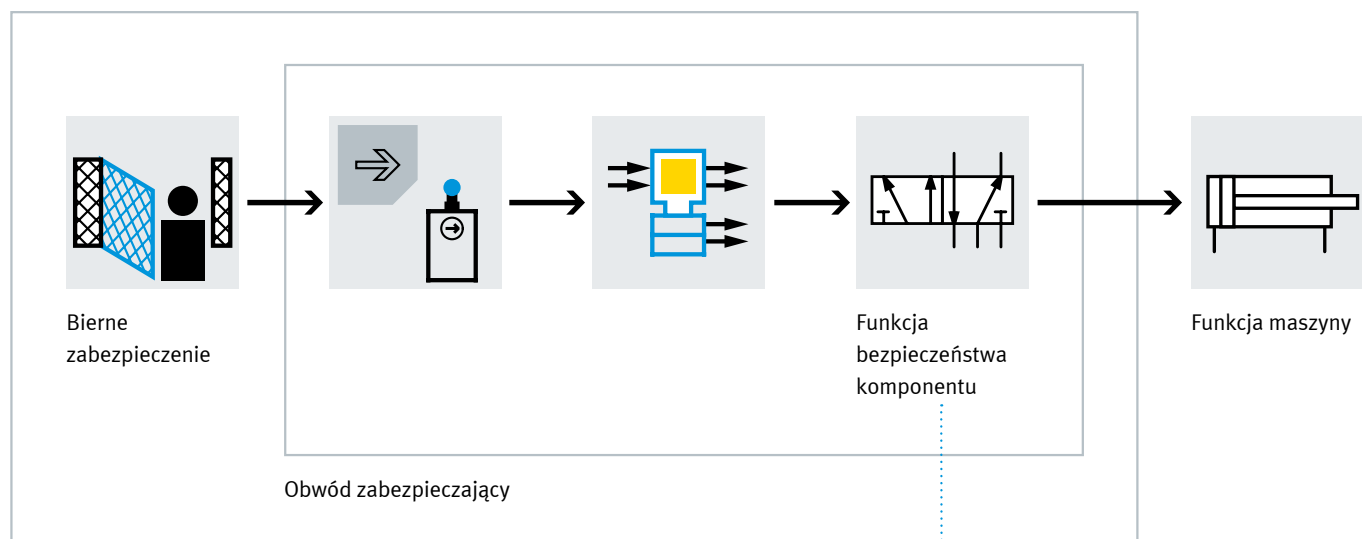


Połączenia linią ciągłą reprezentują wyższy stopień pokrycia diagnostycznego niż kategoria 3.

## Ogólna funkcja bezpieczeństwa

Ogólna funkcja bezpieczeństwa jest zabezpieczeniem zmniejszającym ryzyko, która może być wykorzystana do uzyskania lub utrzymania poziomu zapewnienia bezpieczeństwa maszyny. Uwzględnia konkretne zdarzenia lub sytuacje wpływające na ryzyko.

Przykładem jest oddzielenie operatora od strefy zagrożenia. W razie potrzeby dostępu operatora do maszyny, ruch napędu stwarzający zagrożenie zostaje zatrzymany i utrzymany w stanie zatrzymania. W skład ogólnej funkcji bezpieczeństwa wchodzi zatem co najmniej bierne zabezpieczenie, czujnik (wejście), logika (wyłącznik bezpieczeństwa) i kombinacja zaworów (wyjście).



Ogólna funkcja bezpieczeństwa

### Ważne: funkcje bezpieczeństwa komponentu

Funkcje bezpieczeństwa komponentu są częścią funkcji bezpieczeństwa, która jest realizowana przez dany komponent lub grupę komponentów.

Typowym przykładem jest odłączenie od zasilania przez urządzenie odłączające zasilanie, np. zawór, sterownik silnika lub stycznik (przekaznik).

## Pneumatyczny obwód zabezpieczający jako przykład poziomu zapewnienia bezpieczeństwa d, kategorii 3

Z reguły komponenty do realizacji funkcji maszyny są definiowane jako pierwsze, np. siłownik znormalizowany dwustronnego działania dla elementów ruchomych. Można teraz dobrać odpowiednie zawory za pomocą funkcji bezpieczeństwa poszczególnych komponentów i wymaganego poziomu zapewnienia bezpieczeństwa oraz kategorii.

**W przykładzie podanym na następnej stronie**, zawór Q20 służy do realizacji funkcji bezpiecznego wyłączenia momentu (zasilania) (STO) kategorii 1, poziom zapewnienia bezpieczeństwa c. Po wykonaniu funkcji bezpiecznego wyłączenia, zawory Q20 i Q22 gwarantują realizację funkcji bezpieczeństwa „Zapobieganie nieoczekiwanemu uruchomieniu” (PUS) do kategorii 3, poziomu zapewnienia bezpieczeństwa d.

Awaria zasilania sprężonym powietrzem podczas pracy jest wykrywana przez czujnik ciśnieniowy B22, a sterownik bezpieczeństwa zapobiega ponownemu uruchomieniu za pomocą zaworu Q22. W przeciwnym wypadku drzwi bezpieczeństwa mogłyby się otworzyć w przypadku awarii zasilania, umożliwiając operatorowi dostęp do strefy zagrożenia. Należy również uniemożliwić automatyczne ponowne uruchomienie siłownika. W zależności od czasu, instalacja pneumatyczna jest pod ciśnieniem tylko wtedy,

gdy system sterowania bezpieczeństwa umożliwia ponowne uruchomienie. W przypadku zaworów 5/2, zawór wolnego startu Q21 zapewnia dokładnie w tym momencie przejście rozwiązania do normalnego położenia.

Dzięki ręcznemu zaworowi łączącemu S1, zespół przygotowania powietrza najpierw udostępnia opcję ręcznego odłączenia zasilania sprężonym powietrzem i odpowietrzenie instalacji pneumatycznej. Filtr F1 zapewnia z kolei odpowiednią filtrację sprężonego powietrza, w celu zasilania wszystkich kolejnych komponentów pneumatycznych powietrzem o wymaganej jakości. Regulator ciśnienia R1 jest wykorzystywany do ustawienia odpowiedniej wartości ciśnienia roboczego, przy której rozwiązanie może działać niezawodnie. Wskaźnik ciśnienia P1 może być natomiast użyty do sprawdzania ciśnienia lub do określania, czy instalacja pneumatyczna jest odpowietrzona.

### Typowe funkcje bezpieczeństwa komponentu

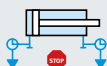
#### STO



##### **Bezpieczne wyłączenie momentu (zasilania) (Safe Torque Off)**

Zasilanie instalacji pneumatycznej sprężonym powietrzem jest odłączone, a ciśnienie w komorach tłoka jest przekierowane. Oznacza to, że nie ma możliwości wytworzenia siły dla ruchu zagrażającego bezpieczeństwu.

#### SS1



##### **Bezpieczne zatrzymanie 1 (Safe Stop 1)**

Po zatrzymaniu ruchu, sprężone powietrze w komorach tłoka napędu pneumatycznego zostaje przekierowane w taki sposób, aby uniemożliwić wytworzenie siły dla ruchu zagrażającego bezpieczeństwu (STO).

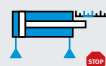
#### SOS



##### **Bezpieczne zatrzymanie działania (Safe Operating Stop)**

Dzięki sprężonemu powietrzu, napęd pneumatyczny pozostaje w jednym położeniu i przeciwdziała siłom zewnętrznym bez potrzeby wykonywania dalszych czynności.

#### SS2



##### **Bezpieczne zatrzymanie 2 (Safe Stop 2)**

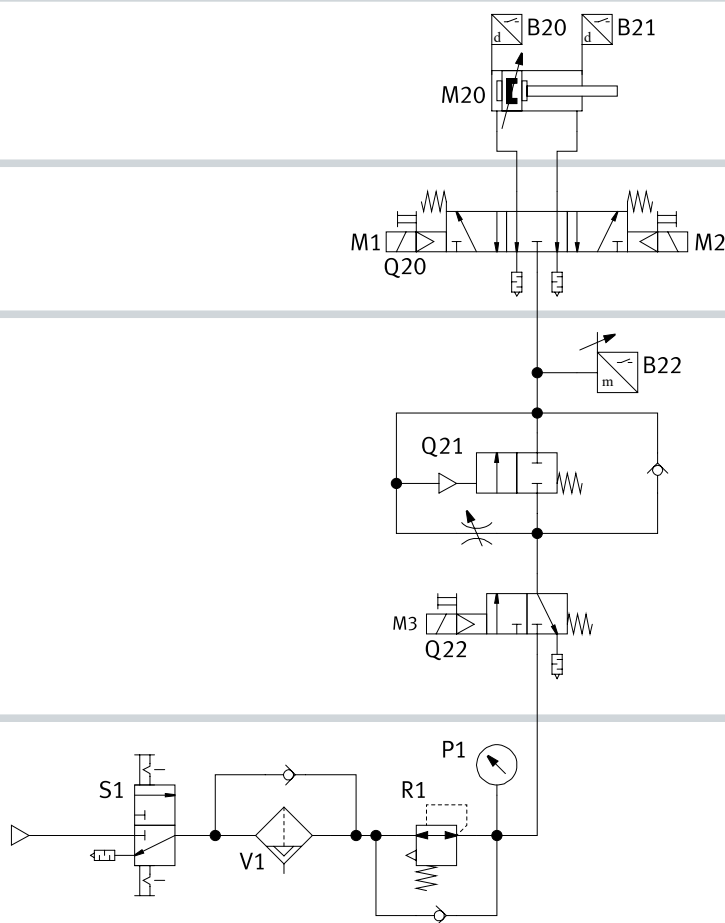
Aby zatrzymać ruch, obie komory tłoka zostają odpowietrzone lub zostaje w nich zmniejszone ciśnienie zasilającego sprężonego powietrza. Dzięki sprężonemu powietrzu, napęd pneumatyczny pozostaje w jednym położeniu i przeciwdziała siłom zewnętrznym bez potrzeby wykonywania dalszych czynności (SOS).

Komponenty do realizacji  
funkcji maszyny

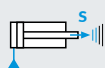
Komponenty do realizacji  
funkcji bezpieczeństwa

Elementy zabezpieczające  
przed zagrożeniem  
w przypadku zmian  
związanych z zasilaniem  
energii

Zespół przygotowania  
powietrza



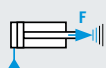
#### SLS



#### Bezpieczne ograniczenie prędkości (Safely Limited Speed)

Przepływ sprężonego powietrza jest ograniczony, aby napęd pneumatyczny nie przekroczył dopuszczalnej prędkości.

#### SLT



#### Bezpieczne ograniczenie momentu (Safely Limited Torque)

Ciśnienie jest ograniczone, aby napęd pneumatyczny nie przekroczył dopuszczalnej siły.

#### SSB



#### Bezpieczne zatrzymanie i blokowanie

Po zatrzymaniu napędu pneumatycznego, dzięki zablokowaniu sprężonego powietrza w komorach siłownika ruch napędu jest blokowany przez tarcie (np. luzownika lub hamulca).

#### PUS



#### Zapobieganie nieoczekiwanemu uruchomieniu

Napęd pneumatyczny jest zabezpieczany przed nieoczekiwanym uruchomieniem za pomocą środków technicznych. Mogą do tego być wykorzystane niektóre z wymienionych wcześniej funkcji bezpieczeństwa komponentu.

# Przegląd naszego portfolio rozwiązań

**Bezpieczeństwo ludzi i maszyn jest zawsze najważniejsze we wszystkich działach produkcyjnych – w tłoczni, spawalni czy w dziale montażu końcowego. Festo oferuje rozwiązania automatyzacji związane z bezpieczeństwem dla wielu różnych zastosowań. Rozwiązania te można w prosty sposób zintegrować z rozwiązaniem niezależnie od wybranego produktu CPX/VTSA, MS6-SV czy CAMC.**

## **Idealna platforma dla Twojej koncepcji bezpieczeństwa: terminal elektryczny CPX z wyspą zaworową VTSA**

Dzięki platformie CPX można w prosty sposób, szybko i elastycznie zintegrować układy sterowania pneumatycznego i elektrycznego ze wszystkimi koncepcjami automatyzacji oraz standardami specyficznymi dla danej firmy. Koncepcja napięcia terminala elektrycznego umożliwia bezpieczne wyłączenie przez zewnętrzne urządzenia zabezpieczające, wyjścia sterowania zabezpieczeniem lub poprzez zintegrowany moduł odcinający PROFIsafe.



### **Certyfikowany moduł wejść bezpieczeństwa PROFIsafe CPX-F8DE-P**

#### **Zastosowanie:**

Niezawodne wykrywanie i ocena stanów wejścia. Zastosowanie dla wejść bezpieczeństwa wszelkich typów urządzeń np. kurtyny, wyłączniki, E-Stop itp.

#### **Funkcje bezpieczeństwa:**

- Kategoria 4
- Poziom zapewnienia bezpieczeństwa e
- Architektura sterowania: dwa kanały i maksymalnie osiem wejść
- Element bezpieczeństwa zgodny z MD 2006/42/WE



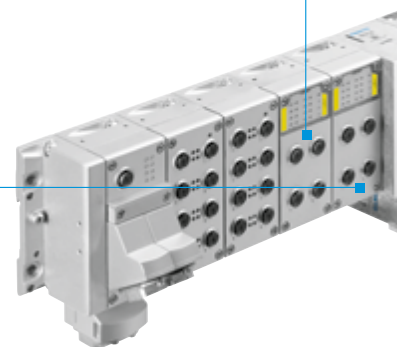
### **Certyfikowany moduł wyjść bezpieczeństwa PROFIsafe CPX-FVDA-P2**

#### **Zastosowanie:**

Dwa kanały, samokontrola, elektryczne wyłączenie napięcia zasilania zaworów w połączeniu ze sterownikami obsługującymi moduły PROFIsafe

#### **Funkcje bezpieczeństwa:**

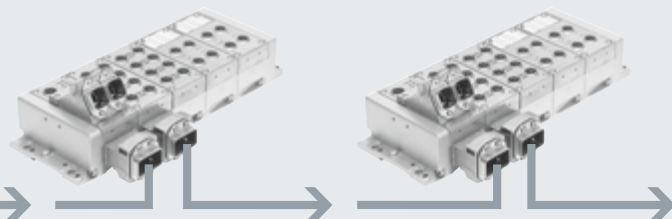
- Kategoria 3
- Poziom zapewnienia bezpieczeństwa e
- Architektura sterująca: dwa kanały
- Element bezpieczeństwa zgodny z MD 2006/42/WE



### **CPX wewnątrz – a zewnętrznie metalowy standard: CPX-AIDA**

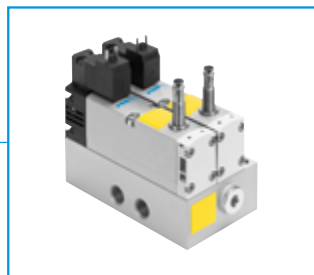
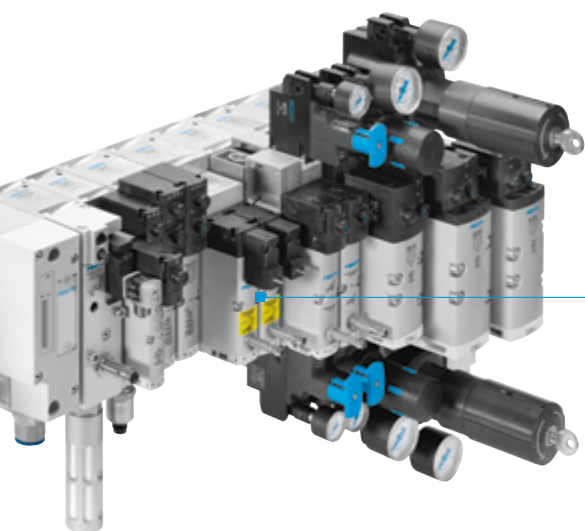
Idealne zabezpieczenie przed odpryskami spawalniczymi, kompleksowa funkcja i połączenie systemów modułów We/Wy oraz bloków przyłączeniowych w metalowej obudowie. Technika przyłączeniowa dla PROFINET oraz zasilania na zasadzie Push/Pull zgodna ze standardem AIDA\*.

\*Automation Initiative of German Domestic Automobile Manufacturers



## Safety@Festo z VTSA

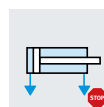
Dzięki solidnej, uniwersalnej i modułowej konstrukcji wyspa zaworowa VTSA cieszy się ogromną popularnością w przemyśle motoryzacyjnym. Nigdy wcześniej znormalizowana wyspa zaworowa nie zapewniała większej swobody. Ten sukces mógł zostać osiągnięty dzięki takim produktom jak wyspa zaworowa VTSA-F o zoptymalizowanym przepływie i maksymalnej wydajności oraz wieloma opcjami konfigurowalnych funkcji bezpieczeństwa. Na tym polega Safety@Festo – bezpieczeństwo bezpośrednio w danym rozwiązaniu. Zawory bezpieczeństwa spełniają również wymagania normy PN-EN ISO 13849-1 oraz dyrektywy maszynowej WE.



**Certyfikowany blok sterujący VOFA z funkcją bezpieczeństwa odwracania kierunku ruchu**

### Zastosowanie:

Komponent, który jest również dostępny jako zdecentralizowany moduł z indywidualnymi przyłączami do odwrócenia kierunku ruchu np. siłownik prasy w przypadku zatrzymania awaryjnego odłączenia odpowietrzenia instalacji pneumatycznej.



### Funkcje bezpieczeństwa:

- Kategoria 4
- Poziom zapewnienia bezpieczeństwa e
- Architektura sterująca: dwa kanały
- Element bezpieczeństwa zgodny z MD 2006/42/WE
- Certyfikat IFA

### Podstawowe zalety:

- Zawory załączające i wolnego startu gwarantują większą niezawodność procesu podczas załączania zasilania elementów wykonawczych
- Wiele stref napięciowych w jednej wyspie zaworowej
- Sygnalizacja zmiany położenia zaworów zapewniająca lepsze wykrywanie usterek, np. przy uruchamianiu prasy (jeden/dwa kanały)
- Bezpieczne sterowanie zasilaniem pneumatycznym pilotów jako zabezpieczenie przed nieoczekiwanym ponownym uruchomieniem

systemu np. w trybie prac serwisowych, nastawczych czy usuwania skutków awarii, maks. do poziomu zapewnienia bezpieczeństwa d zgodnie z normą EN 13849-1 (możliwe także dla zaworów bistabilnych z funkcją wyłączenia w przypadku usterek)

- Zawory specjalne do ręcznych pneumatycznych elementów zaciskowych, siłowników podnoszących i obrotowych
- Opcja: zawory zwrotne uruchamiane przez zawór pilota pneumatycznego (dwukanałowego) dla chwytania pneumatycznego

### Sterownik silnika CMMP-AS-...-M3

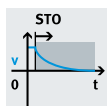
Moduł bezpieczeństwa CAMC-G-S3 integruje bezpieczeństwo funkcjonalne w sterownikach silników serii CMMP-AS-...-M3 w postaci modułu karty wtykowej. W wielu zastosowaniach nie są już potrzebne zewnętrzne wyłączniki bezpieczeństwa.



**Moduł bezpieczeństwa CAMC-G-S3**

#### Zastosowanie:

Bezpieczne wyłączenie, zatrzymanie, zabezpieczenie przed przypadkowym uruchomieniem oraz bezpieczne ograniczenie prędkości

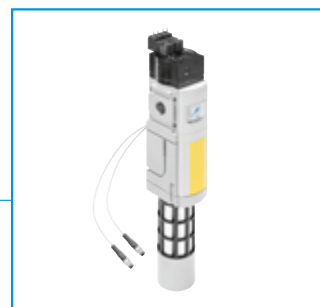


#### Funkcje bezpieczeństwa:

- Kategoria 4
- Poziom zapewnienia bezpieczeństwa e
- Architektura sterująca: dwa kanały
- Element bezpieczeństwa zgodny z MD 2006/42/WE

### Zespoły przygotowania powietrza serii MS

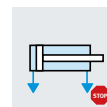
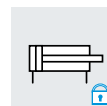
Zawór bezpieczeństwa MS6-SV-... integruje funkcje bezpieczeństwa z zespołami przygotowania powietrza serii MS6, idealnie wiążąc w ten sposób czujniki z bezpieczeństwem.



**Zawór bezpieczeństwa MS6-SV-D/E**

#### Zastosowanie:

Bezpieczne, szybkie odpowietrzanie bez ciśnienia resztkowego oraz łagodne uruchamianie (tylko funkcjonalne) dzięki zintegrowanej funkcji wolnego startu

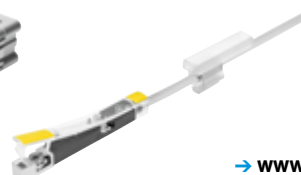
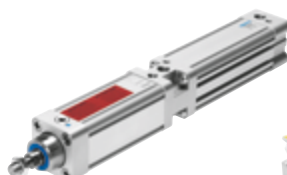
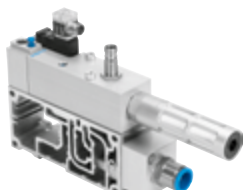
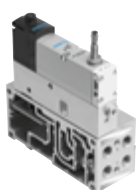


#### Funkcje bezpieczeństwa:

- Kategoria 3/4
- Poziom zapewnienia bezpieczeństwa d/e
- Architektura sterująca dla funkcji odpowietrzania: dwa kanały
- Element bezpieczeństwa zgodny z MD 2006/42/WE
- Przyłącze dla AS-Interface w przypadku zaworu MS6-SV-E

### Pozostałe rozwiązania Festo:

Odpowiednie komponenty dla zastosowań związanych z bezpieczeństwem są dostępne w naszym sklepie Online Shop, np. pneumatyczne urządzenia hamujące, luzowniki, rygle, zawory znormalizowane dla siłowników podnoszących i obrotowych, zawory bezpieczeństwa wolnego startu/szybkiego odpowietrzania, napędy elektryczne oraz czujniki do niezawodnej sygnalizacji położenia.



→ [www.festo.com/onlineshop](http://www.festo.com/onlineshop)

## Wiedza jako sposób na poprawę bezpieczeństwa

Przykładem jest nasz bezpłatny przewodnik po technice bezpieczeństwa. Można też skorzystać ze szkolenia Festo Didactic. Większa wiedza na temat koncepcji bezpieczeństwa i zabezpieczeń przekłada się na bezpieczniejsze środowisko pracy – bez zmniejszenia dostępności i wydajności maszyn.



### Przewodnik po technice bezpieczeństwa

Przewodnik po technice bezpieczeństwa Festo zawiera odpowiedzi na podstawowe pytania dotyczące systemów pneumatycznych i elektrycznych związanych z bezpieczeństwem. Opisuje bardziej szczegółowo zagadnienia omówione w niniejszej broszurze, opisuje normy i oferuje właściwe rozwiązania.

Aby pobrać, kliknij link:

→ [www.festo.com/safety](http://www.festo.com/safety)

Aby uzyskać więcej informacji, prosimy o kontakt z naszymi specjalistami.



### Bezpieczeństwo zaczyna się od wiedzy

Bezpieczeństwo to coś więcej niż tylko sprzęt i odpowiednie schematy obwodów. Bezpieczeństwo zaczyna się od wiedzy. Festo Didactic oferuje specjalne szkolenia oraz doradztwo zapewniające kompleksowe przeszkolenie w zakresie bezpieczeństwa.

Skorzystaj z ponad 40-letniego doświadczenia oraz pomocy konsultantów posiadających międzynarodową i praktyczną wiedzę, dzięki której optymalnie przygotujesz się do realizacji zadań związanych z bezpieczeństwem.

Więcej informacji można znaleźć na naszej stronie internetowej:

→ [www.festo-didactic.com](http://www.festo-didactic.com)

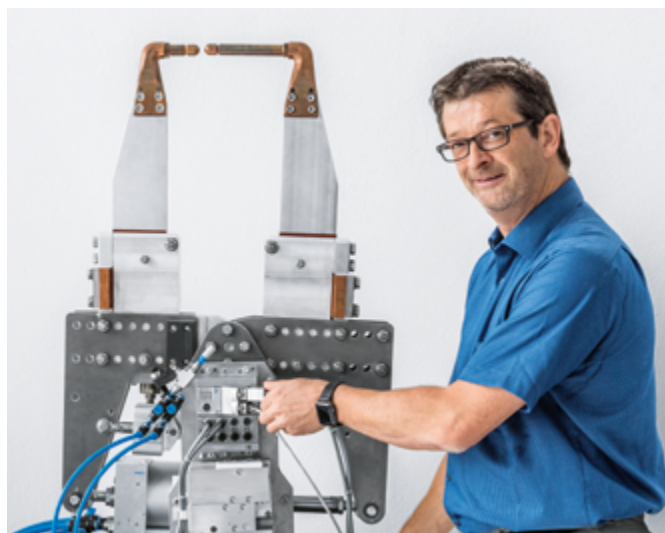


### Baza danych Festo Sistema

Wartości charakterystyczne komponentów Festo związanych z bezpieczeństwem są dostępne w ramach biblioteki Sistema i można je pobrać z naszej strony internetowej:

→ [www.festo.com/safety](http://www.festo.com/safety)

„Bezpieczeństwo maszyn to duże wyzwanie w przemyśle motoryzacyjnym. Wysoki poziom automatyzacji wymaga szczegółowego zrozumienia działania maszyn. Wykorzystując naszą wiedzę i portfolio odpowiednich rozwiązań, pomagamy połączyć maksymalną produktywność z najwyższym możliwym poziomem zapewnienia bezpieczeństwa. Ułatw sobie pracę – skontaktuj się z nami!”



**Reinhard Keller**

Dyrektor Działu Festo Automation Engineering  
Przemysł motoryzacyjny i Dostawcy Tier 1

Chcesz mieć poczucie bezpieczeństwa.  
Wymagasz nieprzerwanej produkcji.  
Zapewniamy niezawodność i bezpieczeństwo.

**→ WE ARE THE ENGINEERS  
OF PRODUCTIVITY.**