

Nowy standard Trafag w monitorowaniu gęstości gazu

Platforma 87x9 jako zunifikowane rozwiązanie dla nowych mieszanin gazów izolacyjnych



Nowy standard Trafag w monitorowaniu gęstości gazu

Platforma 87x9 jako zunifikowane rozwiązanie dla nowych mieszanin gazów izolacyjnych

Spis treści

Streszczenie	3
Komora referencyjna bez SF ₆ dla wszystkich mieszanin gazów izolacyjnych.....	4
Przełączanie o wysokiej precyzji dla bezpieczeństwa operacyjnego.....	4
Zunifikowana platforma dla rozwijających się koncepcji gazów izolacyjnych.....	4
Od przełączania bezpieczeństwa do predykcyjnego utrzymania ruchu na jednej platformie	5
Długoterminowa stabilność systemu pomiarowego.....	6
Duży wyświetlacz o wysokiej rozdzielczości do precyzyjnego odczytu stanu pracy.....	6
Zintegrowane zawory umożliwiające bezpieczną konserwację bez demontażu	7
Zaprojektowany do elastycznej integracji	8
Wnioski.....	8

Streszczenie

Urządzenia izolowane gazem przechodzą znaczące zmiany techniczne i regulacyjne. Nowe koncepcje gazów izolacyjnych, surowsze wymagania dotyczące redukcji wycieków i dokumentacji oraz rosnące wykorzystanie konserwacji opartej na stanie podnoszą wymagania stawiane systemom monitorowania gęstości gazu.

Platforma Trafag 87x9 została opracowana jako zunifikowana podstawa techniczna dla tych wymagań. Łączy sprawdzoną przez Trafag mechaniczną zasadę monitorowania gęstości z opcjonalnym ciągłym pomiarem gęstości w jednej skalowalnej architekturze platformy.

Platforma obejmuje mechaniczny monitor gęstości gazu 8719 oraz warianty hybrydowe, które łączą przełączanie mechaniczne z ciągłym pomiarem gęstości. Umożliwia to deterministyczne przełączanie dla funkcji związanych z bezpieczeństwem oraz, w razie potrzeby, analogowe lub cyfrowe sygnały gęstości do monitorowania trendów, dokumentacji, zdalnego nadzoru i integracji systemowej.

Sercem platformy 87x9 jest system pomiarowy oparty na gęstości z hermetyczną komorą referencyjną. Umożliwia to mechaniczną kompensację temperatury i zapewnia, że zachowanie przełączania odzwierciedla rzeczywisty stan dielektryczny komory gazowej, a nie lokalne wahania temperatury czy przejściowe efekty ciśnienia. Zasada pomiaru pozostaje spójna w całej platformie, podczas gdy poszczególne warianty urządzeń są wybierane i kalibrowane pod kątem określonego typu gazu, proporcji mieszaniny, nominalnej gęstości i zakresu ciśnienia roboczego.

Model 8719 zapewnia deterministyczne przełączanie mechaniczne oparte na systemie hermetycznej komory referencyjnej. Warianty hybrydowe rozszerzają tę funkcję o niezależną ścieżkę ciągłego pomiaru. Ta dwutorowa architektura utrzymuje niezmienione przełączanie mechaniczne, jednocześnie dodając dane o gęstości do analizy trendów, wykrywania wycieków, dokumentacji regulacyjnej, konserwacji opartej na stanie oraz przyszłych strategii predykcyjnych.

Dzięki nawet pięciu punktom przełączania dla monitorów mechanicznych, czterem punktom dla wariantów hybrydowych, dokładności przełączania ± 10 kPa przy 20 °C oraz zakresowi przełączania do 250 kPa, platforma 87x9 umożliwia precyzyjne i zróżnicowane koncepcje monitorowania. Modularne funkcje serwisowe do testowania, pobierania próbek, ewakuacji i napełniania zmniejszają nakład pracy i ryzyko wycieków, a elastyczne interfejsy mechaniczne i elektryczne upraszczają integrację z różnymi konstrukcjami urządzeń izolowanych gazem.

Efekt jest technicznie zaawansowana platforma monitorowania gęstości gazu dla SF₆ i alternatywnych mieszanin gazów izolacyjnych: deterministyczna tam, gdzie wymaga tego bezpieczeństwo, skalowalna tam, gdzie potrzebne są dane, i stabilna przez cały cykl życia urządzenia.



Zunifikowana platforma dla rozwijających się koncepcji gazów izolacyjnych

Urządzenia izolowane gazem zmierzają w kierunku alternatywnych gazów izolacyjnych, które pracują przy niższych gęstościach, ale znacznie wyższych ciśnieniach niż SF₆. Aby sprostać tym nowym wymaganiom, platforma 87x9 wprowadza ulepszony system pomiarowy komory referencyjnej, oparty na 40-letnim doświadczeniu Trafag i ponad 35 latach sprawdzonej technologii komór referencyjnych. Zasada działania pozostaje niezmienną, ponieważ nadal zapewnia niezrównaną odporność na drgania, długoterminową stabilność i najlepszą dokładność punktów przełączania w całym zakresie temperatur.

To, co się zmieniło, to możliwości samego systemu referencyjnego. Zaawansowana komora referencyjna modelu 8719 została zaprojektowana do pracy przy ciśnieniach absolutnych do 13 bar, umożliwiając precyzyjne przełączanie oparte na gęstości zarówno dla SF₆, jak i nowoczesnych alternatywnych mieszanin gazów. Gazy te wymagają znacznie wyższych ciśnień roboczych, aby osiągnąć równoważną wydajność izolacyjną, a nowy system pomiarowy został zaprojektowany specjalnie z myślą o tych warunkach, bez kompromisów w zakresie dokładności czy niezawodności.

Każdy wariant urządzenia jest kalibrowany pod kątem docelowego typu gazu, proporcji mieszaniny, nominalnej gęstości i zachowania termodynamicznego. Zapewnia to, że zasada pomiaru pozostaje spójna, podczas gdy wariant dostosowuje się do specyficznych właściwości gazu. Efektem jest zunifikowana platforma, która utrzymuje integralność techniczną zarówno dla SF₆, jak i gazów alternatywnych, redukuje złożoność systemu i zapewnia stabilne, niezawodne monitorowanie gęstości nawet w miarę rozwoju koncepcji izolacyjnych.



Sercem monitora gęstości gazu 8719 jest zaawansowana komora referencyjna. Jest ona zaprojektowana do pracy przy ciśnieniach do 13 bar.

Komora referencyjna bez SF₆ dla wszystkich mieszanin gazów izolacyjnych

Kluczową zaletą generacji 87x9 jest to, że jej komora referencyjna jest zawsze wolna od SF₆, nawet gdy urządzenie jest używane w systemach nadal pracujących z SF₆. Upraszcza to postępowanie na końcu cyklu życia, ponieważ komora referencyjna zawiera tylko gazy, które można usunąć bez specjalnych procedur. Jest to coraz bardziej istotna korzyść w miarę zaostrzania przepisów dotyczących utylizacji SF₆.

Sam system pomiarowy kontynuuje sprawdzoną zasadę komory referencyjnej generacji 87x6, zachowując te same kluczowe elementy konstrukcyjne i procesy produkcyjne. Zamiast być napełniona gazem systemowym, nowa komora referencyjna wykorzystuje określoną mieszaninę N₂/CO₂, wybraną tak, aby odtworzyć izochoryczne zachowanie docelowego gazu izolacyjnego. Podczas kalibracji punkty przełączania i skala wyświetlacza są precyzyjnie dopasowane do właściwości konkretnej mieszaniny gazów w komorze. Pozwala to każdemu wariantowi urządzenia odzwierciedlać charakterystyki termodynamiczne docelowego gazu, podczas gdy podstawowa zasada pomiaru pozostaje niezmienną.

Przełączanie o wysokiej precyzji dla bezpieczeństwa operacyjnego

Bezpieczeństwo operacyjne zależy od niezawodnego, jasno określonego i powtarzalnego zachowania przełączania.

Generacja 87x9 znacząco rozszerza zakres konfiguracji przełączania. Monitory mechaniczne mogą być wyposażone w nawet pięć punktów przełączania, a warianty hybrydowe obsługują do czterech punktów przełączania.

Ta rozszerzona pojemność przełączania umożliwia bardziej zróżnicowane koncepcje monitorowania, w tym pre-alarm, alarm główny, blokady i funkcje nadciśnienia. W porównaniu z poprzednimi generacjami zapewnia to większą elastyczność w definiowaniu marginesów systemowych i reakcji bezpieczeństwa.

Dzięki dokładności przełączania ± 10 kPa przy 20 °C i stabilnej pracy w określonym zakresie temperatur, platforma 87x9 zapewnia powtarzalne zachowanie przełączania w wymagających warunkach eksploatacyjnych. Rozszerzony zakres przełączania do 250 kPa pozwala na definiowanie strategii monitorowania z większą elastycznością i odpornością.

W praktycznej eksploatacji wspiera to stabilne progi alarmowe, zmniejsza ryzyko fałszywych alarmów i poprawia kontrolę marginesów operacyjnych. System nie tylko wykrywa określone limity; niezawodnie utrzymuje wymagane zachowanie przełączania w rzeczywistych warunkach.

Od przełączania bezpieczeństwa do predykcyjnego utrzymania ruchu na jednej platformie

Monitorowanie gęstości gazu wykracza obecnie poza swoją pierwotną rolę jako oddzielnej funkcji alarmowej. Nowoczesne urządzenia izolowane gazem muszą wykazywać stabilną pracę, dokumentować obsługę gazu i dostarczać śladów potwierdzających, że komory gazowe pozostają w określonych granicach przez cały okres eksploatacji. Jednocześnie strategie konserwacji przesuwają się z ustalonych interwałów w kierunku podejścia opartego na stanie i predykcyjnego, które opierają się na wiarygodnych, długoterminowych danych o gęstości. Powolne wycieki, nieprawidłowe trendy gęstości i odchylenia od oczekiwanego zachowania muszą być wykrywane na długo przed osiągnięciem progów alarmowych.

Platforma 87x9 odpowiada na to poprzez wspólną architekturę mechaniczną z możliwością skalowania głębokości monitorowania. Model 8719 zapewnia deterministyczne przełączanie mechaniczne oparte na systemie hermetycznej komory referencyjnej. Warianty hybrydowe rozszerzają tę podstawę o dodatkową, niezależną ścieżkę pomiarową dla wyjścia analogowego lub cyfrowego. Pozwala to na dostarczanie ciągłej informacji o gęstości bez zmiany podstawowego mechanicznego zachowania przełączania.

Ciągła ścieżka pomiarowa nie zastępuje mechanicznego systemu przełączania. Uzupełnia go. Przełączanie mechaniczne pozostaje odpowiedzialne za określone progi związane z bezpieczeństwem, podczas gdy pomiar ciągły dostarcza sygnał gęstości wymagany do monitorowania, diagnostyki i integracji systemowej.

Wszystkie warianty mają tę samą podstawową architekturę mechaniczną. Wspiera to spójne interfejsy, przewidywalne zachowanie funkcjonalne i uproszczoną integrację w różnych zastosowaniach. Głębokość monitorowania można więc skalować od przełączania dyskretnego do ciągłego wyjścia analogowego lub komunikacji cyfrowej bez zmiany podstawowej zasady ochrony opartej na gęstości.

Ta architektura jest szczególnie istotna dla producentów OEM i operatorów, którzy muszą obsługiwać różne koncepcje gazów, filozofie monitorowania i poziomy integracji systemowej w ramach jednej spójnej struktury platformy.



Pełna oferta: monitor gęstości gazu 8719 z maksymalnie pięcioma wyjściami przełączającymi, hybrydowy monitor gęstości gazu 8729 z dodatkowym wyjściem analogowym i hybrydowy monitor gęstości gazu 8739 z dodatkowym wyjściem cyfrowym (Modbus/RS485).

Długoterminowa stabilność systemu pomiarowego

Długoterminowa stabilność jest podstawowym wymogiem dla każdego systemu monitorowania opartego na gęstości, szczególnie w urządzeniach izolowanych gazem przeznaczonych do wieloletniej eksploatacji.

Platforma 87x9 osiąga to dzięki połączeniu konstrukcji mechanicznej, doboru materiałów oraz architektury hermetycznej komory referencyjnej Trafag. Komora referencyjna utrzymuje swoje warunki wewnętrzne przez cały okres eksploatacji urządzenia. Ponieważ jest odizolowana od medium procesowego, nie jest narażona na zanieczyszczenia procesowe, wnikanie wilgoci ani specyficzne dla gazu efekty starzenia.

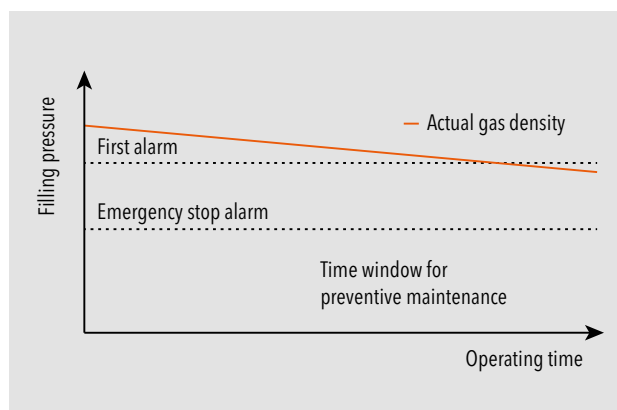
To zapewnia, że porównanie gęstości pozostaje stabilne, nawet gdy warunki gazu procesowego, ciśnienia robocze lub wymagania aplikacyjne zmieniają się z czasem.

Mechaniczny system kompensacji termicznej został zaprojektowany tak, aby opierać się zmęczeniu, pęcznieniu i dryfowi materiału. Komponenty pracują w stabilnych granicach sprężystości, wspierając stabilne progi przełączania przez długie okresy cykli temperaturowych i zmian ciśnienia. Geometria systemu kompensacji została zaprojektowana tak, aby minimalizować wrażliwość na lokalne gradienty temperatury, dzięki czemu zachowanie przełączania pozostaje powiązane z rzeczywistymi warunkami gęstości, a nie krótkoterminowymi efektami termicznymi.

W wariantach hybrydowych możliwość długoterminowego monitorowania jest rozszerzona dzięki czujnikowi widelkowemu kwarcowemu pracującemu względem odniesienia próżniowego. Czujnik zapewnia stabilny sygnał pomiarowy oparty na częstotliwości z minimalnym dryfem, oferując praktycznie bezdryfową wydajność przez dziesięciolecia pracy. W zależności od wariantu sygnał ten jest przekazywany jako wyjście analogowe lub jako wartość cyfrowa Modbus.

Ta ciągła ścieżka pomiarowa jest całkowicie niezależna od mechanizmu przełączania mechanicznego. Dzięki temu zachowanie przełączania związane z bezpieczeństwem pozostaje nienaruszone, a ciągłe dane o gęstości są dostępne do analizy trendów, wykrywania wycieków i konserwacji predykcyjnej.

Wykrywając niewielkie zmiany gęstości w długim okresie, czujnik kwarcowy dostarcza informacji uzupełniających poza deterministyczną funkcją przełączania systemu mechanicznego.



Ciągły pomiar gęstości gazu ujawnia powolną utratę gęstości na długo przed osiągnięciem progów alarmowych, tworząc okno czasowe na konserwację zapobiegawczą.

Duży wyświetlacz o wysokiej rozdzielczości do precyzyjnego odczytu stanu pracy

Precyzyjne przełączanie jest skuteczne tylko wtedy, gdy stan pracy można szybko i poprawnie zinterpretować w terenie.

Kluczową zaletą monitorów gęstości gazu Trafag opartych na komorze referencyjnej jest wbudowany „przybliżony” wyświetlacz zakresu pracy. Skala prezentuje obszar istotny dla bezpieczeństwa, rozciągający się od nieco poniżej najniższego progu alarmowego do powyżej punktu alarmu nadciśnienia, z zauważalnie wyższą rozdzielczością. Dzięki temu łatwo rozpoznać niewielkie odchylenia i umożliwia to szybką, pewną interpretację podczas uruchamiania, inspekcji i konserwacji.

Obszar niskiego ciśnienia, obejmujący zakres od próżni do



Idealny wyświetlacz dla każdej aplikacji: wyświetlacz pełnego zakresu, wyświetlacz częściowego zakresu, wskaźnik trendu bez skali.

około 4 barów i wykorzystywany podczas magazynowania, transportu oraz wczesnego uruchamiania, pozostaje w pełni widoczny, ale jest przedstawiony w bardziej kompaktowy sposób, aby nie odciągać uwagi od stanu roboczego.

W porównaniu z poprzednią generacją 87x6, nowy wyświetlacz 87x9 wprowadza dwie istotne ulepszenia. Cały wyświetlacz jest większy i wizualnie zgodny z dobrze znanym układem tradycyjnych manometrów, co sprawia, że jest intuicyjny w odczycie w terenie. Ponadto obszar niskiego ciśnienia nie jest już prezentowany na osobnej skali z własnym wskaźnikiem. Zamiast tego został zintegrowany w jeden wyświetlacz pełnego zakresu, który łączy zakres roboczy, zakres niskiego ciśnienia oraz region pośredni między nimi. Ta jednolita prezentacja zapewnia lepszy przegląd całego spektrum gęstości, jednocześnie zachowując wysoką rozdzielczość skupioną na stanie roboczym.

Zintegrowane zawory umożliwiające bezpieczną konserwację bez demontażu

W systemach izolowanych gazem każde dodatkowe połączenie gazowe może zwiększyć ryzyko wycieku, złożoność serwisu i nakład pracy przy instalacji. Zewnętrzne zawory, tymczasowe adaptery testowe oraz demontaż urządzenia w celu weryfikacji wprowadzają dodatkowe punkty uszczelniające i zwiększają ryzyko interwencji.

Wraz ze wzrostem wymagań dotyczących testów funkcjonalnych i dokumentacji monitorów gęstości, operacje serwisowe stają się regularną częścią cyklu życia urządzenia, a nie tylko okazjonalnymi interwencjami.

Platforma 87x9 rozwiązuje ten problem poprzez integrację funkcji serwisowych bezpośrednio w urządzeniu. W zależności od zastosowania, testowanie, pobieranie próbek gazu, ewakuacja i zawory napełniające mogą być skonfigurowane jako część monitora. Opcje zaworów są modułowe i mogą być skonfigurowane lub pomijane zgodnie z wymaganiami aplikacji. Ich pozycjonowanie jest elastyczne, umożliwiając instalację nawet w ciasnych lub złożonych warunkach montażowych.

Rutynowa weryfikacja może być przeprowadzana bez demontażu lub usuwania monitora z komory gazowej. To zmniejsza liczbę punktów uszczelniających, minimalizuje obsługę gazu i wspiera powtarzalność procedur serwisowych. Kompaktowa konstrukcja zmniejsza również przestrzeń instalacyjną i skraca ramię dźwigni mechanicznej między masą urządzenia a punktem montażu, co jest szczególnie ważne podczas operacji przełączania generujących silne wibracje. Krótsze ramię dźwigni zmniejsza obciążenia mechaniczne, minimalizuje zużycie, zapobiega odbiciom styków i poprawia długoterminową stabilność funkcjonalną.

W całym okresie eksploatacji instalacji poprawia to efektywność konserwacji, upraszcza testy regulacyjne i zmniejsza ryzyko związane z interwencjami serwisowymi.



Zintegrowane zawory umożliwiają testowanie, serwis i napełnianie na miejscu.

Zaprojektowany do elastycznej integracji

Warunki instalacji w urządzeniach izolowanych gazem są często ograniczone przez przestrzeń, układ mechaniczny, dostępność i wymagania dotyczące okablowania. Platforma 87x9 została zaprojektowana tak, aby dostosować się do tych ograniczeń bez zmiany koncepcji monitorowania.

Konfigurowalne połączenia gazowe i regulowane interfejsy elektryczne umożliwiają integrację urządzenia z szeroką gamą konfiguracji systemowych. Wspiera to spójną implementację w różnych projektach urządzeń, jednocześnie ograniczając potrzebę dostosowań specyficznych dla aplikacji.

Zastosowanie oddzielnej obudowy złącza umożliwia przygotowanie okablowania niezależnie od instalacji urządzenia. Ponieważ okablowanie jest często jednym z najbardziej czasochłonnych etapów montażu, wstępny montaż i testowanie przewodów mogą usprawnić procesy instalacyjne, zmniejszyć nakład pracy na miejscu i wspierać standaryzowane procesy produkcyjne.

Ta elastyczność pomaga ograniczyć zmienność instalacji i wspiera niezawodną integrację nawet w kompaktowych lub złożonych układach.



Optymalna dostępność w każdej pozycji montażowej: modułowa konstrukcja w wersji osiowej (lewej) i promieniowej (prawej), z przyłączami w pozycjach kątowych 0°, 90°, 180° i 270°.



Wstępnie zmontowana obudowa złącza umożliwia łatwe okablowanie.

Wnioski

Monitorowanie gęstości gazu stało się funkcją strategiczną we współczesnych urządzeniach izolowanych gazem. Musi zapewniać bezpieczeństwo operacyjne, pozostawać stabilne w zmieniających się koncepcjach gazów izolacyjnych, wspierać wymagania regulacyjne i coraz częściej dostarczać dane potrzebne do konserwacji warunkowej i predykcyjnej.

Platforma Trafag 87x9 spełnia te wymagania dzięki zunifikowanej architekturze technicznej. Łączy sprawdzoną zasadę pomiaru opartą na gęstości, warianty urządzeń dostosowane do gazu, długoterminową stabilność komory referencyjnej, precyzyjne przełączanie mechaniczne, możliwość pomiaru hybrydowego, modułowe funkcje serwisowe i elastyczną integrację.

Przełączanie mechaniczne nadal zapewnia deterministyczną ochronę o wysokiej długoterminowej stabilności. Warianty hybrydowe dodają ciągłą widoczność gęstości do monitorowania trendów, dokumentacji, zdalnej diagnostyki i przyszłych strategii konserwacji.

Ponieważ obie ścieżki pomiarowe działają niezależnie w ramach jednej platformy, operatorzy mogą utrzymać ustalone koncepcje bezpieczeństwa, jednocześnie dodając możliwości gromadzenia danych wymagane przez następną generację urządzeń izolowanych gazem.

Platforma 87x9 jest zatem nowym standardem technicznym Trafag w monitorowaniu gęstości gazu: precyzyjna, stabilna, skalowalna i gotowa do zastosowań z SF₆ oraz alternatywnymi gazami izolacyjnymi.

Pobierz broszurę produktową

Zeskanuj kod QR,
aby otrzymać swoją kopię



O nas

Trafag, z siedzibą w Szwajcarii, został założony w 1942 roku i posiada rozbudowaną sieć sprzedaży i serwisu w ponad 40 krajach na całym świecie. Trafag opracowuje, produkuje i dystrybuje precyzyjne, wytrzymałe i bezobsługowe przyrządy pomiarowe do monitorowania SF₆ oraz alternatywnych gazów izolacyjnych w rozdzielnicach wysokiego i średniego napięcia. Trafag gwarantuje niezwykle dokładne, wysoce odporne na wstrząsy przyrządy, o najszerszym zakresie temperatur dostępnym na rynku. Ponadto Trafag posiada szerokie portfolio produktów do monitorowania ciśnienia i temperatury. Dzięki możliwości opracowywania i produkcji wszystkich kluczowych komponentów we własnym zakresie, Trafag jest w stanie produkować zarówno masowo, jak i w krótkich seriach. Ścisłe zarządzanie jakością zgodnie z ISO 9001, nowoczesne zakłady produkcyjne w warunkach czystych pomieszczeń oraz ściśle monitorowane procesy produkcyjne zapewniają, że produkty Trafag spełniają najwyższe standardy jakości.

Kluczowe cechy wydajnościowe platformy 87x9

Punkty przełączania	Do pięciu dla monitorów mechanicznych; do czterech dla wariantów hybrydowych
Dokładność przełączania	±10 kPa przy 20 °C
Zakres przełączania	Do 250 kPa
Zasada pomiaru	Monitor: System oparty na gęstości z uszczelnioną komorą referencyjną Czujnik: System oparty na gęstości z oscylatorem kwarcowym
Kompatybilność gazowa	Skalibrowany dla określonych mieszanin SF ₆ lub alternatywnych gazów
Pomiar hybrydowy	Niezależna, ciągła ścieżka pomiaru gęstości
Opcje wyjścia	Sygnały gęstości analogowe lub cyfrowe, w zależności od wariantu
Funkcje serwisowe	Opcjonalne testowanie, pobieranie próbek gazu, zawory ewakuacyjne i napełniające
Integracja	Elastyczne połączenia gazowe, regulowane interfejsy elektryczne oraz oddzielne zawory obudowy złączy

Skontaktuj się z nami:

Trafag AG
 Industriestrasse 11
 8608 Bubikon
 Szwajcaria
 Telefon +41 44 922 32 32
trafag@trafag.com

