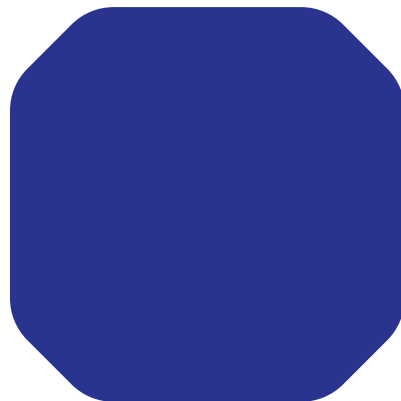
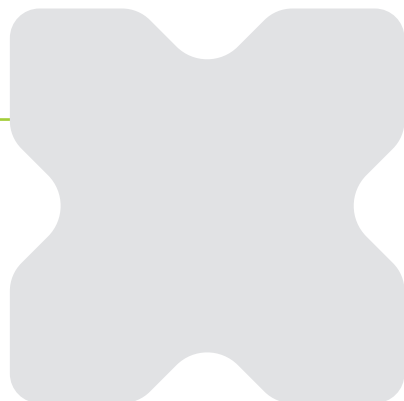


mcr

TECHNOLOGIE
BEZPIECZNEGO
JUTRA

Ochrona przeciwpożarowa w **TUNELACH**





O grupie mcr S.A.	4
Grupa mcr w liczbach	6
Nasze piony i spółki	7
Realizacje w tunelach	8
- Zabezpieczenia konstrukcji	8
- Wysokociśnieniowa mgła Fogtec	11
Rozwiązania przeciwpożarowe dla tuneli	12
- System mcr Isoverm 825	16
- System mcr Tecbor	18
- System mcr Silboard	20
- Tecsel Intumescent Mastic	22
- mcr Polylock Elastic & Tecbor Joint Paste Ready to Use	24
- System aktywnego gaszenia wysokociśnieniową mgłą wodną Fogtec	26
- Oddzielenia przeciwpożarowe DFM w tunelach	28



O grupie **mcr S.A.**

mcr S.A. to polska grupa technologiczna rozwijająca kompleksowe rozwiązania dla ochrony przeciwpożarowej i bezpieczeństwa obiektów.

Jako kontynuacja blisko czterech dekad doświadczenia „MERCOR” S.A. łączy kompetencje inżynierskie i produkcyjne z konsekwentnym rozwojem nowych technologii, oferując rozwiązania, które chronią ludzi, budynki i infrastrukturę w Polsce oraz na rynkach międzynarodowych.



Grupę **mcr** tworzą wyspecjalizowane spółki, centra kompetencji oraz zakłady produkcyjne w **Polsce**, **Hiszpanii** i na **Węgrzech**, które wspólnie budują ekosystem technologii bezpieczeństwa.



38 ^{lat} DOŚWIADCZENIA

19 ^{lat obecności na} GPW

5 ^{obszarów} ROZWIĄZAŃ

4 FABRYKI
Opole (PL)
Mirostów (PL)
Madryt (ES)
Budapeszt (HU)

4 ^{rozwiązania wdrażane na} KONTYNENTACH
Europa
Azja
Ameryka Południowa
Afryka

mcr

Aktywne
gaszenie



Zabezpieczenia
konstrukcji



Drzwi i oddzielenia
przeciwpożarowe



DFM
DOORS

Integracja systemów
bezpieczeństwa



elacompil

Magazyny energii



elmech

Natryski i płyty
ogniochronne



mcr
tecresa

Masy i farby
ogniochronne



mcr
dunamenti

Realizacje w tunelach

Zabezpieczenia konstrukcji



M-40 Pardo
Madryt
HISZPANIA

AVE Madrid-Murcia
Murcia
HISZPANIA

AVE-High Speed Railway Tunnel
Malaga
HISZPANIA

Commuting Railway Tunnel
Malaga
HISZPANIA

Metrosur
Madryt
HISZPANIA

Underground metro stations
Bilbao
HISZPANIA

Line 9 Barcelona underground
Barcelona
HISZPANIA

Madrid underground
Madryt
HISZPANIA

Málaga underground
Malaga
HISZPANIA



**Vía Expresa
Línea Amarilla**
Lima
PERU



Morales Duarez
Lima
PERU
Vías Nuevas
Lima
PERU



**Terminal 4 Service Tunnel
– Madrid-Barajas Airport**
Madryt
HISZPANIA



Underground Line 9
Barcelona
HISZPANIA



Smestad
Oslo
NORWEGIA



**Algiers
underground**
Algier
ALGIERIA



Sevinnes
Paryż
FRANCJA



Warsaw underground
Warszawa
POLSKA



Ronda de Mig
Barcelona
HISZPANIA



**San Mamés Football
Stadium, Bilbao**
HISZPANIA



Bypass M-30 South
Madryt
HISZPANIA



Bypass M-30 North
Madryt
HISZPANIA

Zabezpieczenia konstrukcji



Al Ras Al Akhdar
Abu Dhabi
ZEA

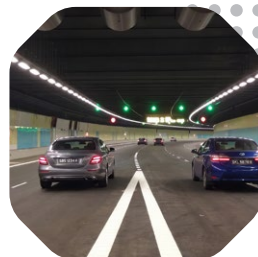
Baynoonah Street
Abu Dhabi
ZEA

Midfield Terminal Tunnel
– Abu Dhabi International
Airport
Abu Dhabi
ZEA

Utility Tunnel – Abu Dhabi
International Airport
Abu Dhabi
ZEA



Al Salam Street
Abu Dhabi,
ZEA



Marina Coastal
Expressway 482 Tunnel
SINGAPUR



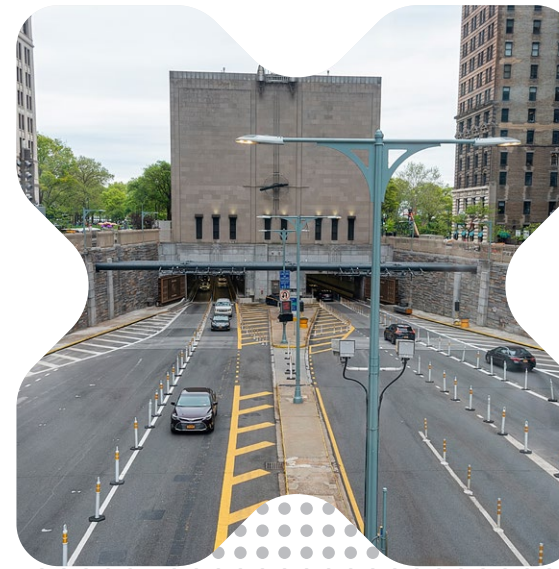
Al Rayyan Road
Doha
KATAR



Alkhor Expressway Project
Doha
KATAR



Al Wakrah
Main Road Tunnel
Doha
KATAR



Hugh L. Carey Tunnel
(znany również jako Brooklyn Battery Tunnel)
łączący Brooklyn i Manhattan
Nowy Jork
USA



Road Tunnel
under the Thames
Londyn
WIELKA BRYTANIA



M30 Tunnel
Madryt
HISZPANIA



Virgolo
tunel drogowy na północy
WŁOCHY

Rozwiązania przeciwpożarowe dla tuneli

- 1 System **mcr Isoverm 825**
 - zabezpieczenia konstrukcji tuneli
 - klasa odporności ogniowej: **RWS/HCM 60÷180, REI 60÷240**
- 2 System **mcr Tecbor**
 - zabezpieczenia konstrukcji tuneli
 - klasa odporności ogniowej: **RWS 120÷180, RWS/HCM 120÷180, REI 60÷240, RABT-ZTV 170**
 - ściany nienośne
 - klasa odporności ogniowej: **EI 60÷240**
- 3 System **mcr Silboard**
 - kanały kablowe i instalacyjne
 - klasa odporności ogniowej: **EI 60÷120**
 - ciągłość dostawy energii lub przekazu sygnału: **30 ÷ 120 min**
 - przewody oddymiające i wentylacyjne
 - klasa odporności ogniowej: **EIS120**
- 4 Ogniochronne zabezpieczenie **dylatacji Tecsel Intumescent Mastic**
 - klasa odporności ogniowej: **HCM/RWS 120÷180, EI120÷240**

- 5 Ogniochronne zabezpieczenie **przepustów instalacyjnych mcr Polylack Elastic & Tecbor Joint Paste**
- 6 System **aktywnego gaszenia**
 - instalacja wysokociśnieniowej **mgły wodnej Fogtec®**
- 7 **Drzwi i oddzielenia przeciwpożarowe DFM**
 - klasa odporności ogniowej **EI 30÷120**



Rozwiązania przeciwpożarowe dla tuneli

mcr Polylack Elastic & Tecbor Joint Paste
ogniochronne zabezpieczenie przepustów instalacyjnych

DFM DOORS
tworzy oddzielenia przeciwpożarowe i zabezpiecza drogi ewakuacji

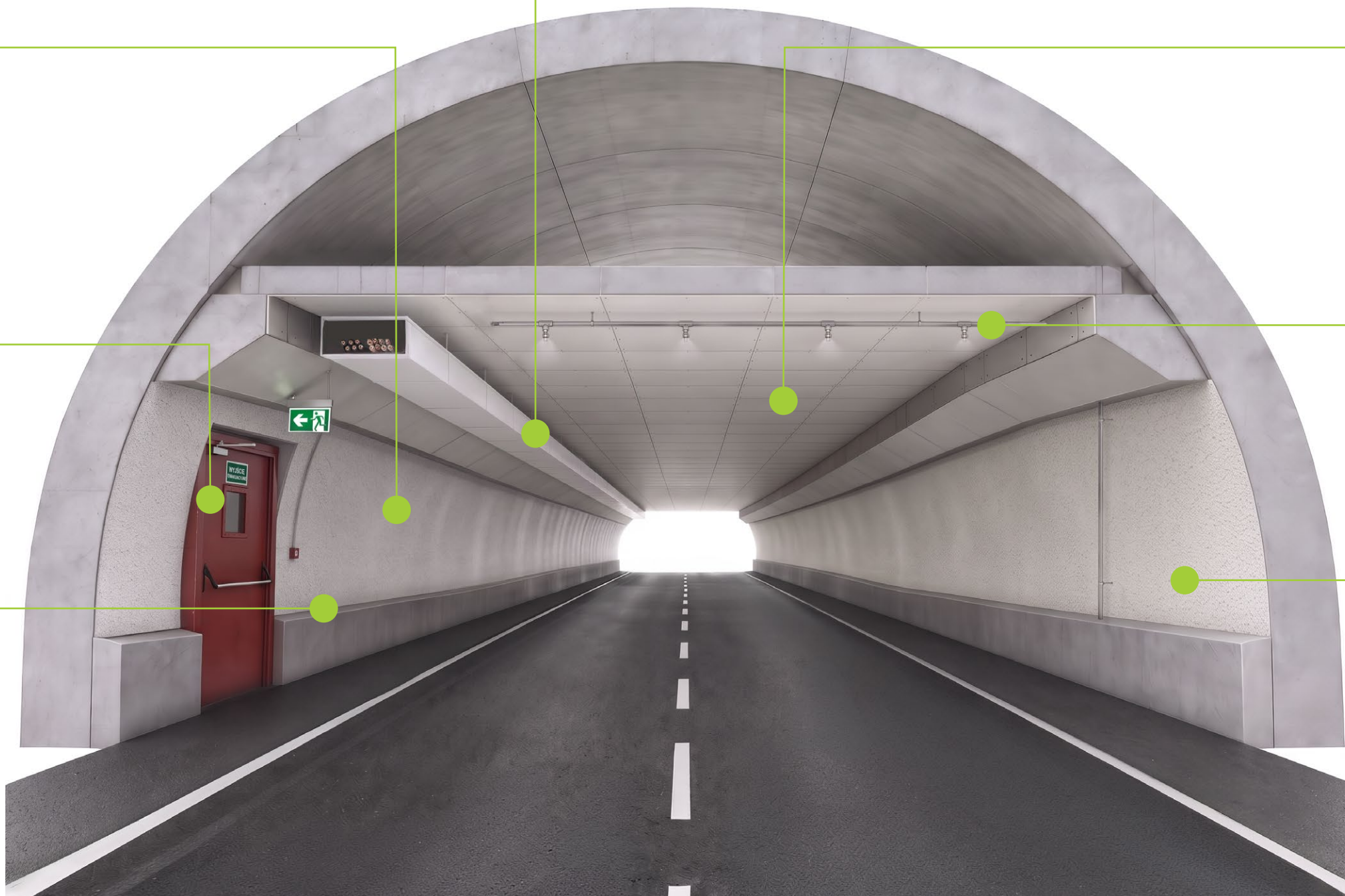
Tecsel®
zabezpiecza dylatacje i zapewnia ciągłość ochrony przeciwpożarowej

mcr Silboard
chroni instalacje i ciągłość ich działania, odprowadza dym i gorące gazy ze stref pożarowych oraz doprowadza świeże powietrze kompensacyjne

mcr Tecbor
chroni konstrukcję oraz tworzy barierę ochronną / wydzielenie

FOGTEC®
aktywnie walczy z zagrożeniem pożarowym i jego następstwami

mcr Isoverm 825
chroni konstrukcję



Ochrona konstrukcji tunelu w warunkach ekstremalnego pożaru

mcr Isoverm 825 to natryskowy system ogniochronny przeznaczony do zabezpieczania elementów konstrukcyjnych narażonych na oddziaływanie pożarów o bardzo wysokiej temperaturze, charakterystycznych m.in. dla tuneli drogowych oraz instalacji rafineryjnych.

Warstwa ogniochronna ogranicza przepływ ciepła do konstrukcji nośnej, chroniąc beton oraz znajdujące się w nim zbrojenie przed gwałtownym wzrostem temperatury, utratą właściwości mechanicznych i uszkodzeniem konstrukcji. System Isoverm 825, składający się z natrysku mcr Tecwool 825 zbrojonego siatką stalową, został poddany badaniom zgodnie z protokołem RWS/Efectis w warunkach oddziaływania krzywych pożarowych RWS i HCM. Zastosowane zabezpieczenie chroni konstrukcję podczas pożaru przed wystąpieniem niebezpiecznego zjawiska wybuchowego odpryskiwania betonu (spalling), a także zapobiega przekroczeniu granicznych temperatur elementów konstrukcyjnych, wynoszących 380°C dla powierzchni betonu oraz 250°C dla zbrojenia.

Zaprawa mcr Tecwool 825 na bazie wełny mineralnej i cementu tworzy po aplikacji zwartą, monolityczną warstwę o wysokiej przyczepności do podłoża. Odporność na drgania i przemieszczenia podłoża oraz zdolność do mostkowania rys stanowią istotne właściwości systemu w wymagających warunkach eksploatacji tuneli. Zastosowanie technologii natryskowej umożliwia szybkie wykonanie zabezpieczenia, ograniczając czas prowadzenia prac montażowych, a jednocześnie zapewnia łatwość wykonywania ewentualnych napraw i uzupełnień powłoki.



Zastosowanie w tunelu:

ochrona ścian, stropów i innych elementów konstrukcji tunelu przed skutkami pożarów o dużej mocy i długim czasie oddziaływania, jak również pożarów węglowodorowych.



Płytowy system ogniochronny dedykowany rozwiązaniom chroniącym przed skutkami pożarów tunelowych

mcr Tecbor to system sztywnych płyt ogniochronnych przeznaczonych do wykonywania zabudów i okładzin chroniących elementy konstrukcyjne przed bezpośrednim oddziaływaniem wysokiej temperatury.

W tunelach drogowych płyty mcr Tecbor tworzą ochronną barierę pomiędzy pożarem a konstrukcją nośną. Zabezpieczenie może być montowane bezpośrednio do ścian i stropów lub jako systemowe rozwiązanie na podkonstrukcji stalowej, dzięki czemu możliwe jest dopasowanie sposobu zabezpieczenia do geometrii oraz konstrukcji konkretnego tunelu.

System został przebadany w wymagających scenariuszach pożarowych stosowanych dla infrastruktury tunelowej. Dostępne rozwiązania obejmują m.in. klasyfikacje **RWS 120÷180, RWS/HCM 120÷180, REI 60÷240 oraz krzywą pożarową dla tuneli kolejowych RABT-ZTV**. System mcr Tecbor poddano również badaniom odporności ogniowej w warunkach rzeczywistego pożaru oleju napędowego o mocy około 15 MW, przeprowadzonym w tunelu testowym San Pedro de Anes w Hiszpanii.

Zaletą systemu płytowego jest uzyskanie kontrolowanej, jednolitej warstwy izolacji ogniochronnej oraz możliwość doboru konfiguracji do wymaganej odporności i warunków montażowych. W wybranych rozwiązaniach pojedyncza płyta mcr Tecbor o grubości 24 mm jest mocowana bezpośrednio do konstrukcji betonowej. System nie wymaga uszczelniania szczelin o szerokości do 3 mm występujących na połączeniach pomiędzy płytami ogniochronnymi, co upraszcza i przyspiesza montaż.



Zastosowanie w tunelu:

zabezpieczenie żelbetowych ścian i stropów oraz wykonywanie okładzin, sufitów i ścian ogniochronnych, chroniących konstrukcję i przestrzeń techniczną przed oddziaływaniem pożaru.



Ochrona instalacji krytycznych tunelu

Pożar w tunelu stanowi zagrożenie nie tylko dla jego konstrukcji. W sytuacji awaryjnej kluczowe znaczenie ma również zachowanie działania instalacji odpowiadających za bezpieczeństwo – zasilania, sterowania, sygnalizacji, komunikacji czy innych systemów technicznych.

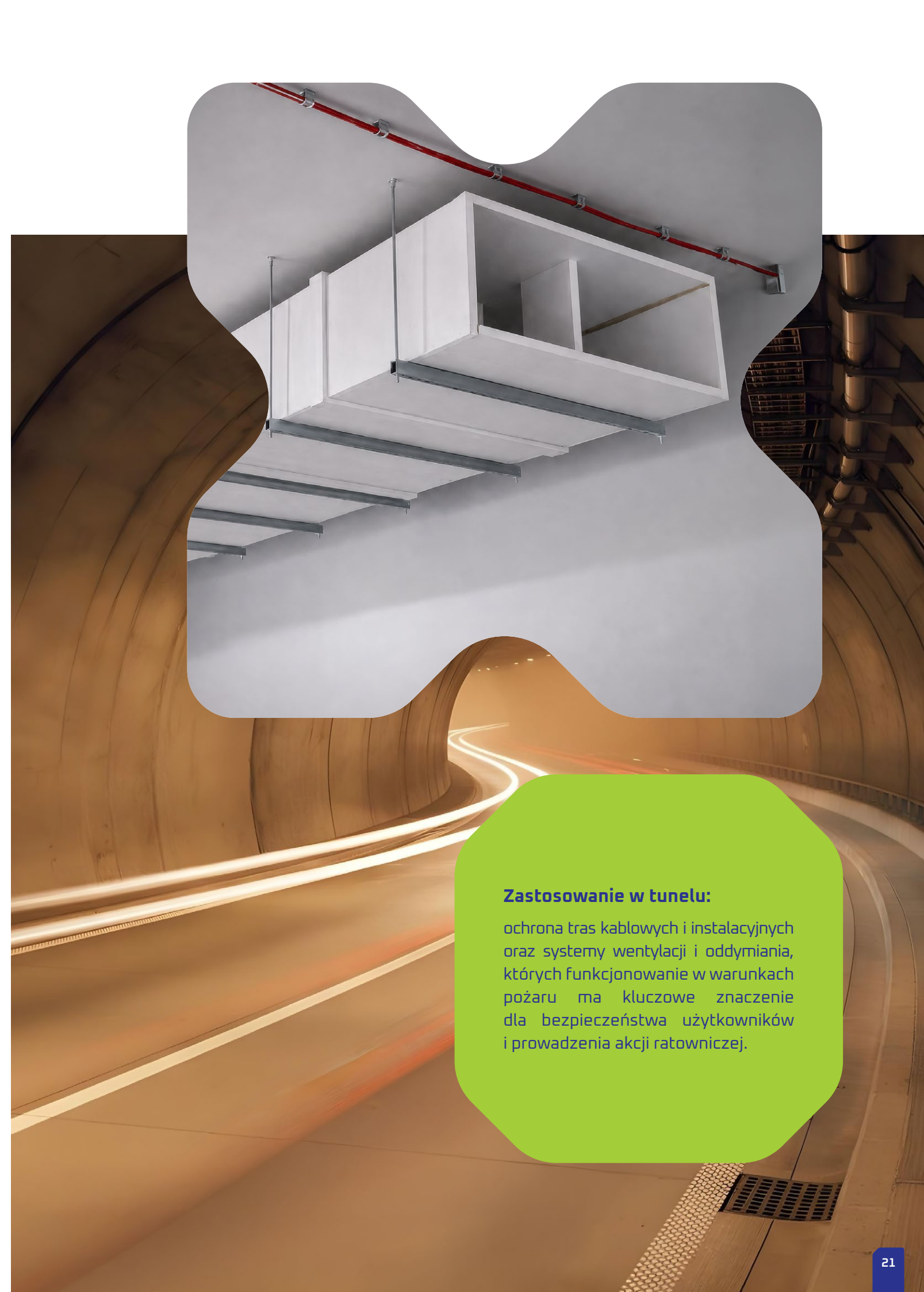
mcr Silboard to system niepalnych płyt krzemianowo-wapniowych klasy A1, wykorzystywanych m.in. do budowy samonośnych kanałów kablowych i instalacyjnych. Zbudowane z nich obudowy zapewniają **ciągłość dostaw energii elektrycznej lub transmisji sygnału przez 30–120 minut** oraz, w zależności od rozwiązania, klasę odporności ogniowej **EI60** lub **EI120**.

W tunelu pozwala to wydzielić i chronić instalacje, które powinny zachować funkcjonalność również podczas pożaru. Dotyczy to w szczególności przewodów zasilających urządzenia bezpieczeństwa, systemów sterowania, detekcji, łączności czy elementów infrastruktury odpowiedzialnych za prowadzenie ewakuacji i działania służb ratowniczych.

Płyty charakteryzują się wysoką wytrzymałością mechaniczną, stabilnością wymiarową oraz łatwością obróbki i montażu. System umożliwia również budowę kanałów oraz szachtów wentylacyjnych i oddymiających o odporności do **EI120**, w tym wielostrefowych przewodów oddymiających klasy **EI120 S1500multi**.

Zastosowanie w tunelu:

ochrona tras kablowych i instalacyjnych oraz systemy wentylacji i oddymiania, których funkcjonowanie w warunkach pożaru ma kluczowe znaczenie dla bezpieczeństwa użytkowników i prowadzenia akcji ratowniczej.



OGNIOCHRONNE ZABEZPIECZENIE DYLATACJI

Tecsel® Intumescent Mastic

**Ciągłość ochrony również tam,
gdzie konstrukcja pracuje**

Dylatacje są niezbędnym elementem konstrukcji tunelu. Umożliwiają kompensowanie przemieszczeń wynikających m.in. ze zmian temperatury, obciążeń i pracy konstrukcji. W warunkach pożaru mogą jednak stać się miejscem, przez które ogień, wysoka temperatura i gorące gazy przedostają się pomiędzy chronionymi przestrzeniami.

Tecsel® Intumescent Mastic to elastyczny system uszczelnienia ogniochronnego przeznaczony do zabezpieczania szczelin i złączy konstrukcyjnych wewnątrz pomieszczeń, jak i w warunkach zewnętrznych. Po utwardzeniu tworzy elastyczne, dobrze przylegające uszczelnienie, które może kompensować ruchy złącza bez przenoszenia nadmiernych naprężeń na jego krawędzie.

W warunkach pożaru materiał ogranicza rozprzestrzenianie się gazów oraz wzrost temperatury po drugiej stronie zabezpieczonego złącza. Dzięki temu pozwala zachować ciągłość oddzielenia przeciwpożarowego również w miejscach, w których zastosowanie sztywnego zabezpieczenia nie byłoby właściwym rozwiązaniem.

System Tecsel® został przebadany zgodnie z **EN 1366-4** dla liniowych uszczelnień złączy. W zależności od konfiguracji, szerokości i sposobu wykonania dylatacji rozwiązania osiągają klasy odporności ogniowej do **EI 240**.

W rozwiązaniach przeznaczonych dla infrastruktury tunelowej system może stanowić element zabezpieczenia dylatacji poddawanych wymagającym scenariuszom pożarowym charakterystycznym dla tuneli drogowych, uzupełniając zabezpieczenie konstrukcji wykonane w systemach **mcr Tecbor** oraz **mcr Isoverm 825**.

Zastosowanie w tunelu:

Tecsel® Intumescent Mastic może być wykorzystywany do ogniochronnego uszczelniania dylatacji i szczelin konstrukcyjnych, pomagając zachować ciągłość ochrony przeciwpożarowej pomiędzy sąsiadującymi elementami konstrukcji.

Klasa odporności ogniowej:

- HCM/RWS 120–180*
- EI 120–240*



* Właściwa klasa odporności ogniowej zależy od konfiguracji systemu, geometrii złącza, podłoża oraz rozwiązania przyjętego dla konkretnego projektu.

OGNIOCHRONNE ZABEZPIECZENIE PRZEPUSTÓW INSTALACYJNYCH

mcr Polylack Elastic & Tecbor Joint Paste Ready to Use

Ciągłość ochrony również tam, gdzie instalacje przechodzą przez przegrody

Tunel to nie tylko konstrukcja, ale również rozbudowana infrastruktura techniczna. Instalacje elektryczne i teletechniczne, przewody zasilające oświetlenie, wentylatory oraz urządzenia alarmowe i ostrzegawcze, a także instalacje wodne przechodzą przez liczne przegrody i wydzielone przestrzenie.

Każde takie przejście oznacza ingerencję w ciągłość przegrody przeciwpożarowej. W warunkach pożaru niezabezpieczony otwór lub sama instalacja mogą stać się drogą, którą ogień, wysoka temperatura i gorące gazy przedostają się do sąsiedniej strefy. Dlatego zadaniem systemu przepustu jest **uszczelnienie miejsca przejścia instalacji oraz ograniczenie przepływu ciepła**, tak aby zachować wymaganą szczelność i izolacyjność ogniową przegrody.

Ma to szczególne znaczenie w tunelach, gdzie wydzielane są m.in. kanały kablowe i instalacyjne, pomieszczenia techniczne, sterownie i transformatorownie, a także przestrzenie przeznaczone do ewakuacji lub schronienia ludzi.

mcr Polylack Elastic to elastyczny system uszczelnienia ogniochronnego przeznaczony do zabezpieczania przepustów instalacji elektrycznych i teletechnicznych, rur palnych i metalowych, a także złączy liniowych. System wykorzystuje ablacyjną masę mcr Polylack Elastic, wełnę mineralną o gęstości 150 kg/m³ oraz – zależnie od konfiguracji – akcesoria i uszczelniacze pęczniące, m.in. opaski mcr PS-25 i mcr PS-Bandage, kołnierze mcr PS oraz masę mcr Polylack KG. Rozwiązanie jest przewidziane do stosowania wewnątrz pomieszczeń, również przy podwyższonej wilgotności powietrza.

Tecbor Joint Paste Ready to Use jest systemem przeznaczonym do ogniochronnego zabezpieczania przepustów instalacji elektrycznych i teletechnicznych oraz rur metalowych. Tworzą go ablacyjna masa Tecbor Joint Paste Ready to Use, wełna mineralna o gęstości 150 kg/m³ oraz tkanina pęczniąca Tecsel. System może być stosowany wewnątrz pomieszczeń narażonych na podwyższoną wilgotność oraz możliwe działanie mrozu.

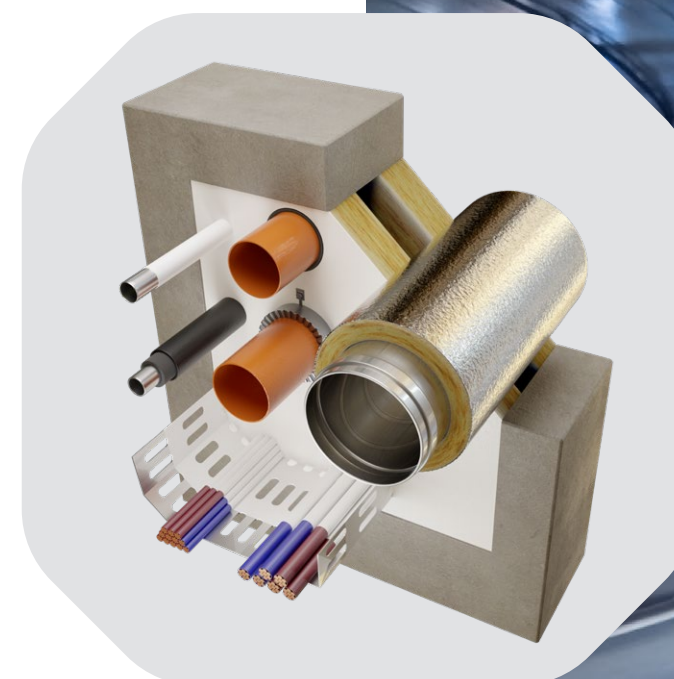
Systemy zostały przebadane zgodnie z **EN 13501-2** dla przepustów instalacyjnych. W zależności od rodzaju i konfiguracji przegrody, prowadzonej instalacji oraz sposobu wykonania zabezpieczenia dostępne rozwiązania osiągają klasy odporności ogniowej do **EI 240**.

Zastosowanie w tunelu:

Ogniochronne zabezpieczenie przejść instalacji przez przegrody wydzielające m.in. kanały kablowe i instalacyjne, pomieszczenia techniczne, sterownie, transformatorownie oraz przestrzenie ewakuacyjne, w celu zachowania wymaganej szczelności i izolacyjności ogniowej przegrody.

Klasa odporności ogniowej:

- do EI 240*



* Właściwa klasa odporności ogniowej zależy od rodzaju przegrody, typu i konfiguracji instalacji oraz sposobu wykonania przepustu.

SYSTEM AKTYWNEGO GASZENIA WYSOKOCIŚNIENIOWĄ MGŁĄ WODNĄ **Fogtec**

Automatyczny system aktywnej ochrony przed pożarem

W przypadku zagrożenia w tunelu drogowym czas ma kluczowe znaczenie. Dynamicznie rozwijający się pożar pojazdu może w krótkim czasie wygenerować bardzo wysoką temperaturę, intensywne promieniowanie cieplne oraz zadymienie, utrudniając samodzielną ewakuację i dostęp służb ratowniczych.

System FOGTEC® wykorzystuje wysokociśnieniową mgłą wodną do szybkiego oddziaływania na źródło pożaru. Bardzo drobne krople intensywnie odbierają ciepło, ograniczają promieniowanie cieplne i utrudniają dalsze rozprzestrzenianie się ognia. Obniżenie temperatury w strefie pożaru poprawia warunki ewakuacji i umożliwia służbom ratowniczym bezpieczniejsze zbliżenie się do źródła zagrożenia.

W odróżnieniu od konwencjonalnych instalacji tryskaczowych i zraszaczowych, system oparty na technologii wysokociśnieniowej mgły wodnej zużywa znacznie mniej wody i prowadzi do bardziej efektywnego procesu gaszenia. Mniejsze zapotrzebowanie na wodę pozwala ograniczyć wymaganą pojemność zbiorników przeciwpożarowych oraz zastosować rurociągi o mniejszych średnicach. Dodatkowo mniejsza ilość wody wprowadzanej do tunelu w przypadku pożaru pozwala znacznie ograniczyć ilość wody popożarowej oraz wymagania dotyczące systemu odwodnienia.

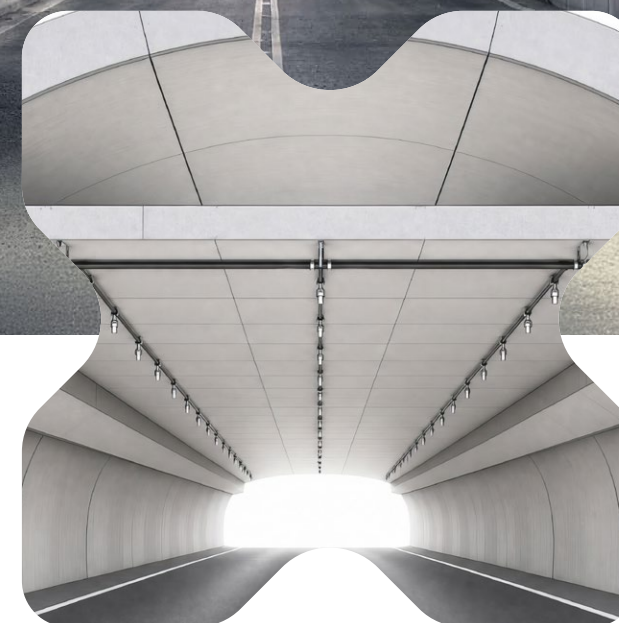
Kompaktowa i modułowa budowa ułatwia zastosowanie systemu zarówno w nowych tunelach, jak i podczas modernizacji istniejących obiektów oraz pozwala na łatwą rozbudowę systemu.

FOGTEC może być integrowany z systemami detekcji, wentylacji i nadrzędnego sterowania SCADA. Skuteczność technologii w zastosowaniach tunelowych potwierdzono w pełnoskalowych testach pożarowych, m.in. w ramach międzynarodowych programów badawczych UPTUN i SOLIT². W badaniach SOLIT² analizowano współdziałanie aktywnego systemu gaśniczego z wentylacją, ochroną konstrukcyjną i innymi elementami całego systemu bezpieczeństwa tunelu.

Zastosowanie w tunelu:

Aktywne ograniczanie rozwoju pożaru w tunelu w celu ochrony życia i zdrowia użytkowników.

System wysokociśnieniowej mgły wodnej walczy z pożarem, jednocześnie tworząc warunki dla bezpiecznej ewakuacji i wsparcia działań służb ratowniczych. Poprawia ochronę infrastruktury oraz skraca czas wyłączenia tunelu z eksploatacji po incydencie.



FOGTEC®
FIRE PROTECTION

SOLIT²

IWMA



Oddzielenia przeciwpożarowe **DFM** w tunelach

Przeciwpożarowe oddzielenia i drzwi dla infrastruktury tunelowej

W tunelu drzwi przeciwpożarowe nie są jedynie elementem oddzielenia budowlanego. W sytuacji pożaru stają się częścią systemu, który pomaga ograniczyć rozprzestrzenianie się ognia i dymu oraz umożliwia użytkownikom opuszczenie zagrożonej przestrzeni.

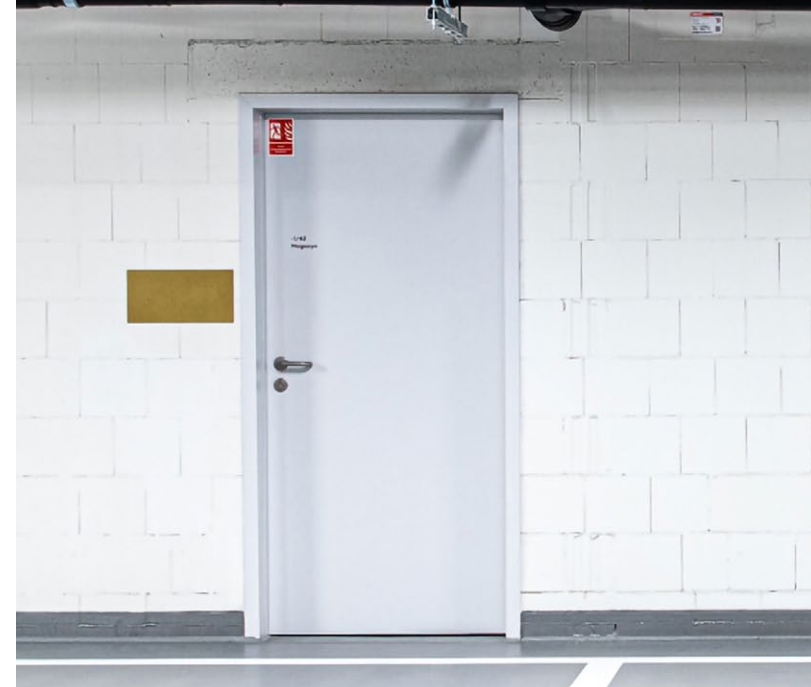
Ma to szczególne znaczenie w przejściach ewakuacyjnych pomiędzy nawami tunelu, wyjściach prowadzących do galerii ewakuacyjnych, szluzach oraz pomieszczeniach technicznych. Właściwie dobrane zamknięcia przeciwpożarowe pozwalają zachować wymagane parametry oddzielenia przez określony czas, wspierając bezpieczną ewakuację i działania służb ratowniczych.

Stalowe drzwi przeciwpożarowe DFM

DFM Doors, spółka należąca do Grupy mcr, oferuje stalowe drzwi przeciwpożarowe DFM DS w klasach odporności ogniowej **EI30**, **EI60** oraz **EI120**, dostępne w konfiguracjach jedno- i dwuskrzydłowych.

W zależności od wymagań projektu drzwi mogą być stosowane jako zewnętrzne lub wewnętrzne. Dostępne są również w wykonaniu dymoszczelnym w klasach Sa i S200 oraz z wyposażeniem przeznaczonym dla dróg ewakuacyjnych, takim jak zamki antypaniczne, samozamykacze, elektrozaczepy, kontaktrony czy elementy kontroli dostępu.

Konstrukcja drzwi została zaprojektowana z myślą o wysokiej trwałości eksploatacyjnej. Wybrane rozwiązania DFM DS osiągają trwałość do **200 000 cykli** (a nawet **1 000 000 cykli**) otwarcia i zamknięcia, a dostępne warianty zabezpieczenia antykorozyjnego pozwalają uzyskać klasy od **C3 do C5(M)**.



UWAGA:

Jedno z nielicznych rozwiązań dostępnych na rynku polskim, **w pełni certyfikowanych jako zamknięcie przeciwpaniczne przeznaczone do stosowania na drodze ewakuacyjnej** zgodnie z normą EN 1125 lub jako zamknięcie awaryjne zgodnie z normą EN 179.

Zastosowanie w tunelu

Drzwi i oddzielenia przeciwpożarowe mogą stanowić element zabezpieczenia:

- » przejść ewakuacyjnych pomiędzy nawami tunelu,
- » galerii i korytarzy ewakuacyjnych,
- » szluz przeciwpożarowych,
- » pomieszczeń technicznych i infrastruktury krytycznej,
- » przestrzeni wymagających wydzielenia od strefy objętej pożarem.

W krytycznym momencie pomagają utrzymać granicę pomiędzy strefą zagrożenia a drogą prowadzącą do bezpiecznej przestrzeni.



mcr

TECHNOLOGIE
BEZPIECZNEGO
JUTRA

 (+48) 585 730 073
 kontakt@mcrsa.pl

mcr S.A.
ALPHA Airport City Gdańsk
ul. Juliusza Słowackiego 224
80-298 Gdańsk

www.mcrsa.pl