

# SYSTEMY FRAPOL „ZABEZPIECZENIE DRÓG EWAKUACYJNYCH W TUNELACH”

mgr inż. Piotr Mazur

# Wentylacja pożarowa dróg ewakuacyjnych w tunelach na przykładzie powstających trzech krajowych inwestycji

Omówienie przykładów wentylacji pożarowej poziomych oraz pionowych dróg ewakuacyjnych w budowanych lub projektowanych obecnie tunelach:

1. Kolejowym pod centrum Łodzi na odcinku linii kolejowej 550
2. Drogowym pod górą Luboń Mały w ciągu drogi S7 Kraków – Rabka-Zdrój
3. Drogowym pod Świną pomiędzy wyspami Uznam i Wolin w Świnoujściu

Omówienie różnic pomiędzy obiektami i rozwiązań projektowych które z nich wynikały, z uwzględnieniem różnic w zastosowanych systemach Frapol FRANEC RC.



# Przepisy krajowe oraz wytyczne dotyczące wentylacji pożarowej dróg ewakuacyjnych w tunelach

Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie wraz z późniejszymi nowelizacjami z 2019r.

„§ 321b.

1. Systemy wentylacji mechanicznej tunelu powinny usuwać dym i ciepło w sposób zapewniający bezpieczeństwo służbom ratowniczym oraz **uniemożliwiający zadymienie lub wzrost temperatury w czasie potrzebnym do ewakuacji ludzi na obszarze tunelu przeznaczonym do ewakuacji.**”

„§ 322b. (..)

2. Wyjściem awaryjnym może być w szczególności:

- 1) **bezpośrednie wyjście z tunelu na zewnątrz,**
- 2) **przejście poprzeczne między nawami tunelu lub przejście do innego tunelu,**
- 3) **wyjście do korytarza ewakuacyjnego, który może się znajdować obok nawy tunelu lub pod jezdnią w nawie tunelu,**
- 4) „Schron z drogą ewakuacyjną wydzieloną pożarowo od nawy tunelu.”



# Przepisy krajowe oraz wytyczne dotyczące wentylacji pożarowej dróg ewakuacyjnych w tunelach

WR-M-42 Wytyczne projektowania wentylacji drogowych tuneli rekomendowane przez Ministra Infrastruktury w dniu 2 marca 2021 r.

6. Wentylacja dróg ewakuacji z tunelu w warunkach pożaru.

(1) Przejścia poprzeczne powinny być wyposażone w urządzenia zapobiegające ich zadymieniu, zapewniając:

- a) wytworzenie nadciśnienia w stosunku do nawy objętej pożarem w zakresie 30-80 Pa, w przypadku zamkniętych wszystkich drzwi przejścia poprzecznego,
- b) prędkość przepływu powietrza w otworze drzwiowym między przejściem poprzecznym a nawą tunelu objętą pożarem, wynoszącą co najmniej 1,0 m/s, w kierunku nawy tunelu objętej pożarem.

(2) Korytarz ewakuacyjny powinien być wentylowany mechanicznie.

(3) Jeżeli korytarz ewakuacyjny jest prowadzony wzdłuż nawy lub naw tunelu, przez całą długość nawy lub naw, i jest otwarty do atmosfery, to należy zapewnić wytworzenie wzdłużnej prędkości przepływu powietrza w całym jego przekroju poprzecznym, nie mniejszej niż 1,0 m/s. Dopuszcza się przyjęcie wyższych wartości prędkości przepływu, jednak przyjęta prędkość nie powinna utrudniać ewakuacji oraz prowadzenia działań ratowniczo-gaśniczych.

(4) W pozostałych przypadkach lokalizacji korytarza ewakuacyjnego należy zastosować rozwiązania techniczne uniemożliwiające wpłynięcie dymu do korytarza ewakuacyjnego.

(5) Kierunek przepływu powietrza w korytarzu ewakuacyjnym powinien być dostosowany do rodzaju zastosowanego systemu wentylacji tunelu i kierunku usuwanego dymu z nawy objętej pożarem.

(6) Ewakuacyjne klatki schodowe, stanowiące wyjścia z przejścia poprzecznego, powinny być wyposażone w urządzenia zapobiegające zadymieniu, zapewniając:

- a) wytworzenie nadciśnienia w stosunku do przejścia poprzecznego w zakresie 5-15 Pa, w przypadku zamkniętych drzwi między ewakuacyjną klatką schodową i przejściem poprzecznym,
- b) prędkość przepływu powietrza w otworze drzwiowym między przejściem poprzecznym a ewakuacyjną klatką schodową, w kierunku przejścia poprzecznego, wynoszącą co najmniej 0,5 m/s i przy założeniu otwartych drzwi z ewakuacyjnej klatki schodowej na zewnątrz.

(7) Siła niezbędna do otwarcia dowolnych drzwi ewakuacyjnych znajdujących się na drodze ewakuacji z nawy objętej pożarem na zewnątrz nie powinna przekraczać 100 N.

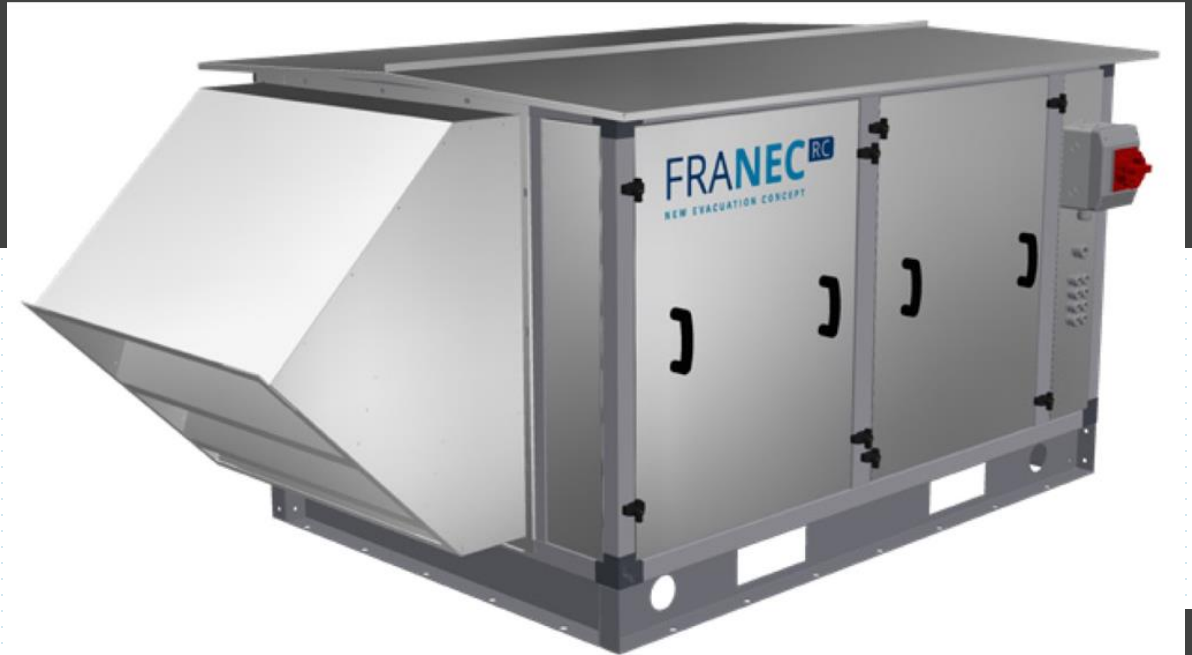
(8) Powietrze służące do wentylacji przejść poprzecznych, korytarzy ewakuacyjnych oraz ewakuacyjnych klatek schodowych powinno być dostarczane z zewnątrz w taki sposób, aby uniemożliwiać wpłynięcie dymu z nawy objętej pożarem.

# Opis zasady działania i kryteriów doboru systemów zabezpieczania przed zadymieniem

|                                                          |               |  |
|----------------------------------------------------------|---------------|--|
| Nadciśnienie                                             | 30 - 80 [Pa]  |  |
| Siła niezbędna do otwarcia dowolnych drzwi ewakuacyjnych | 100 [N]       |  |
| Prędkość przepływu powietrza w otworze drzwiowym         | 0,5 (1) [m/s] |  |

## Komponenty zestawu wyróbów FRANEC RC

- Jednostki napowietrzające FRANEC RC.
- Tablice sterowania różnicowania ciśnień TSRC.
- Tablica sterowania ręcznego różnicowania ciśnień TSRRC.
- Tablica regulatora różnicowania ciśnień FRAREG.
- Tablica wizualizacji różnicowania ciśnień WRC24 lub WRC 230.
- Przetworniki ciśnienia DPT250-R8 HK Instruments lub 699 Huba Control.
- Moduł FRABUS-FP składający się z przetwornika ciśnienia wraz z modułem komunikacyjnym MODBUS NPEIO-4AI, dostosowany do bezpośredniej współpracy z systemem SAP w miejscu aplikacji.
- Elementy uzupełniające / współpracujące, między innymi przepustnice regulacyjne AL-JHZ, przepustnice układów podwójnej czerpni, siłowniki obrotowe Belimo, siłowniki liniowe klap dymowych GRASL, czujki dymu UG-3-A40, kontaktrony magnetyczne.

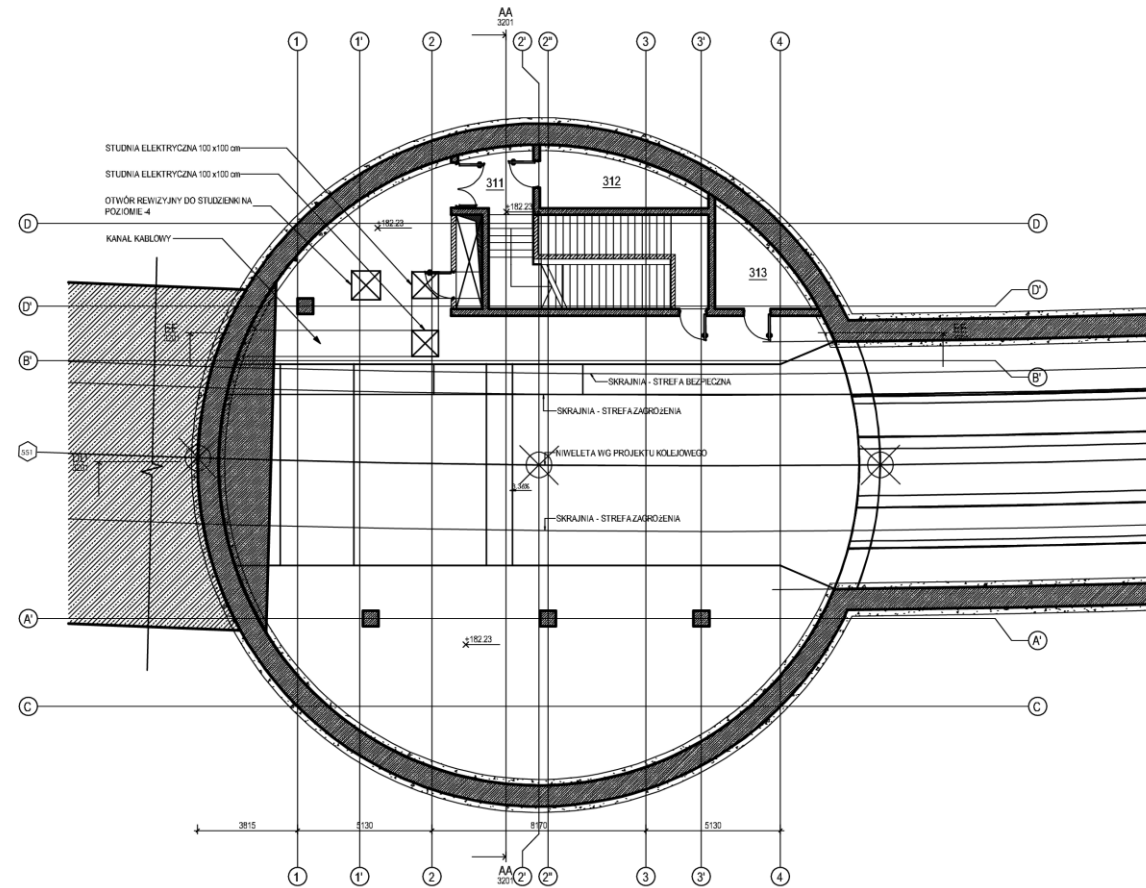




## Zestawienie podstawowych informacji o opisywanych tunelach

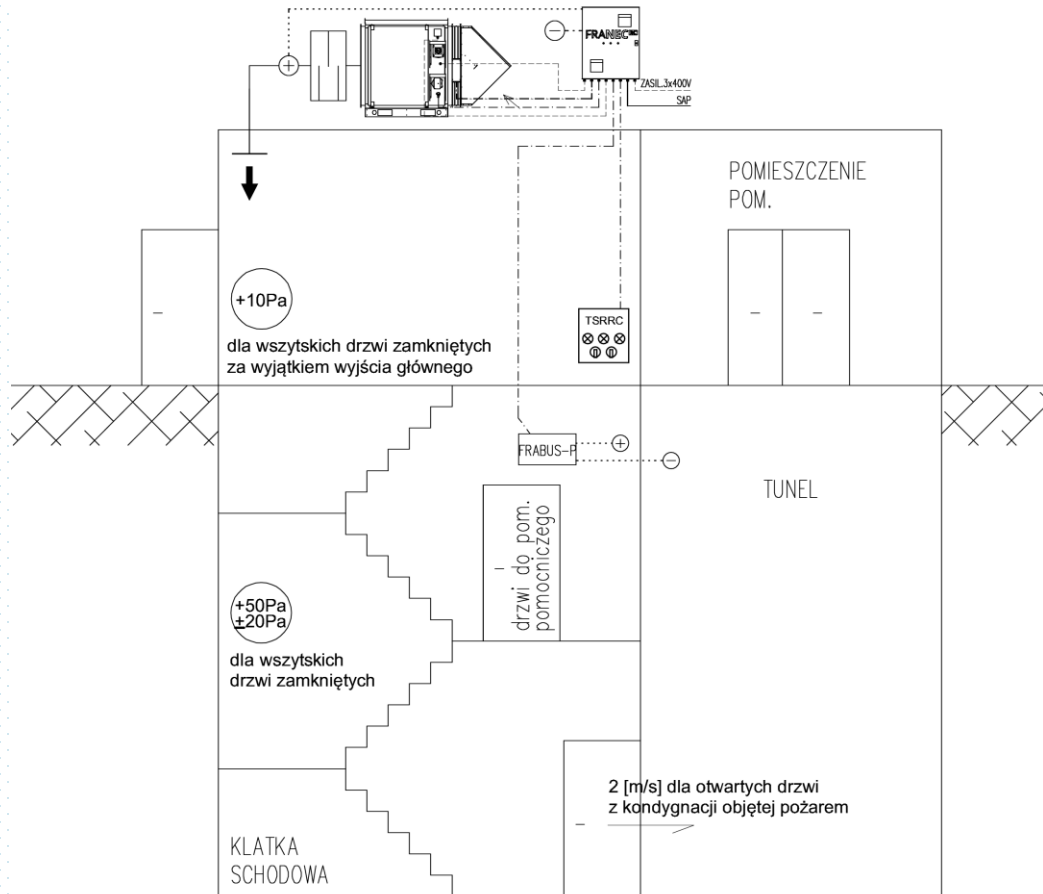
|                     | Kolejowy pod centrum Łodzi na odcinku linii kolejowej 550 | Drogowy pod górą Luboń mały w ciągu drogi S7 Kraków – Rabka-Zdrój (zakopianka)       | Drogowy pod Świną pomiędzy wyspami Uznam i Wolin w Świnoujściu                            |
|---------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| Status              | W realizacji                                              | Na ukończeniu                                                                        | W realizacji                                                                              |
| Rodzaj              | Jednonawowy kolejowy                                      | Dwunawowy                                                                            | Jednonawowy z ruchem dwukierunkowym                                                       |
| Długość             | ~5100 [m]                                                 | 2058 [m]                                                                             | 1780 [m]                                                                                  |
| Lokalizacja         | Pod miastem Łódź                                          | Pod górą Luboń Mały                                                                  | Pod korytem cieśniny Świna                                                                |
| Wentylacja pożarowa | Wzdłużna odcinkowa                                        | Półpoprzeczna                                                                        | Półpoprzeczna                                                                             |
| Drogi ewakuacyjne   | Klatki schodowe bezpośrednio na zewnątrz                  | Przejścia poprzeczne między nawami tunelu, przejazd poprzeczny dla służb ratunkowych | Galeria ewakuacyjna pod jezdnią w nawie tunelu, klatki schodowe z tunelu oraz na zewnątrz |

# Drogi ewakuacyjne tunel łódź



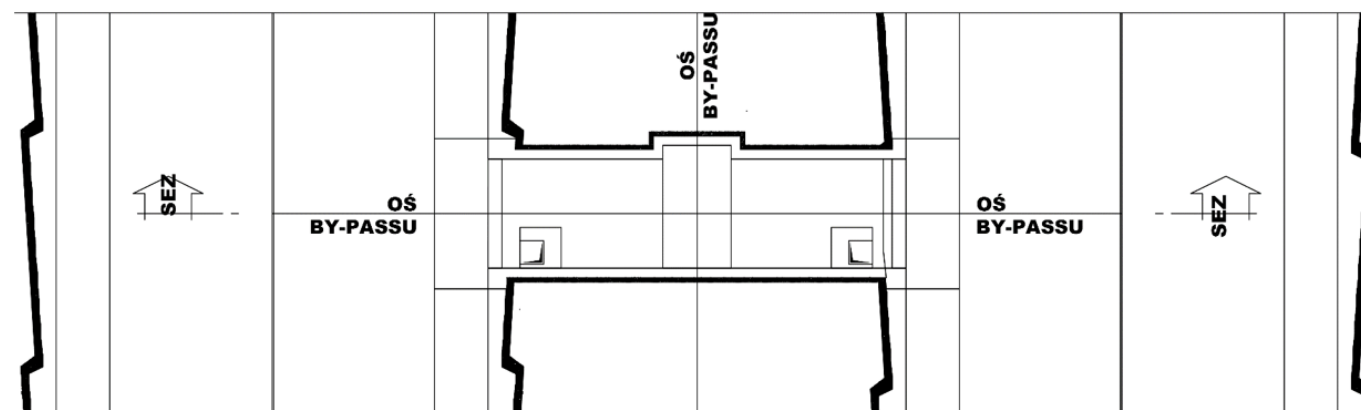
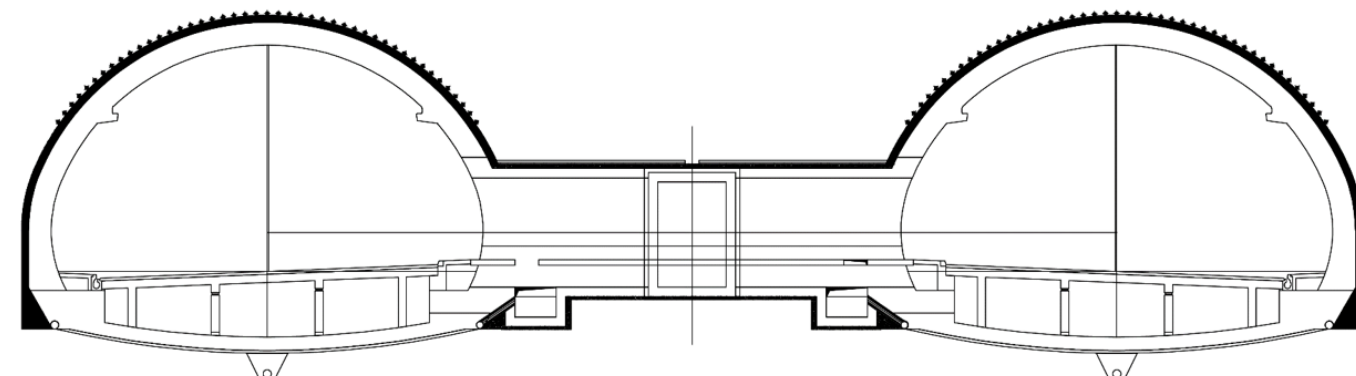


# Koncepcja zabezpieczenia przed zadymieniem dróg ewakuacyjnych tunel Łódź

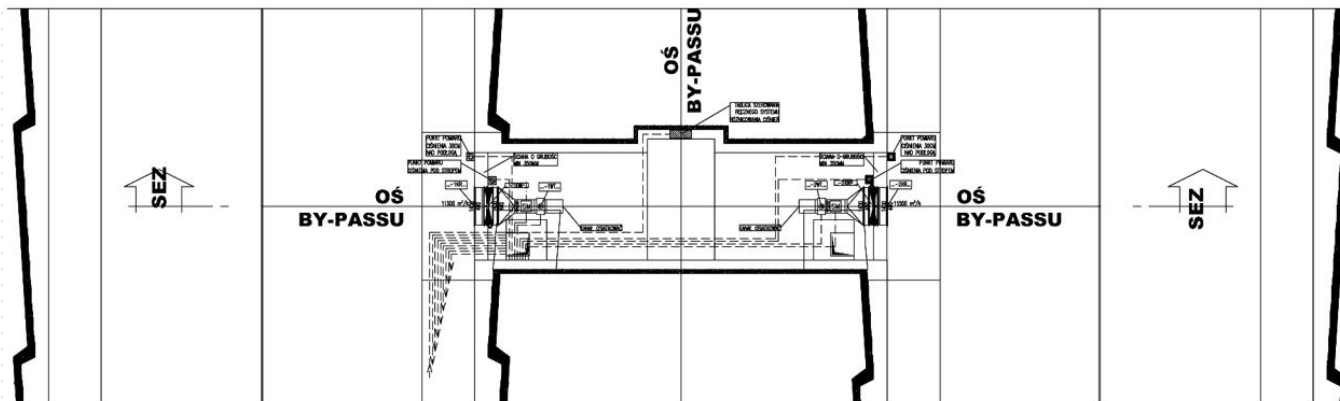
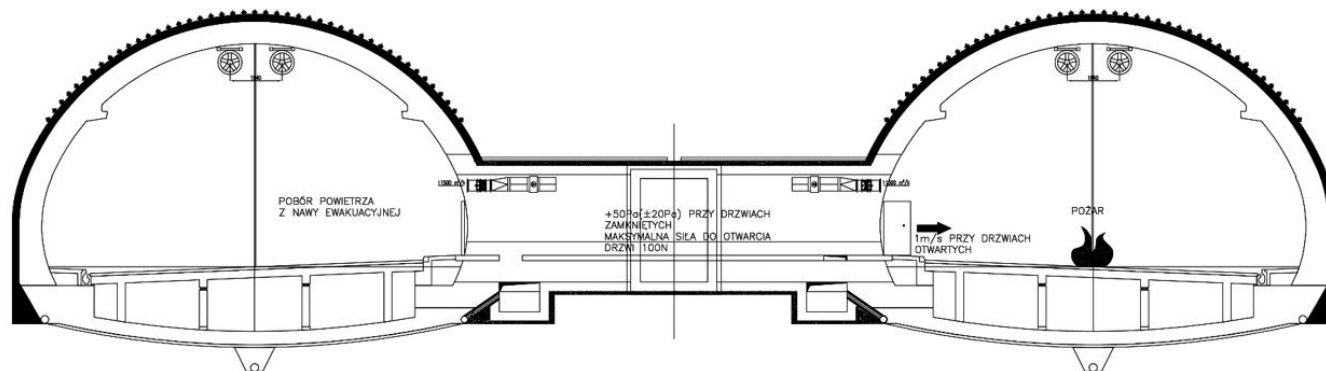


- System klasy „C” w oparciu o normę PN-EN 12101-6 z warunkiem prędkości 2[m/s].
- System oparty o FRANEC RC o wydajności 53 100 [m<sup>3</sup>/h] i standardzie zewnętrznym w obudowie

## Drogi ewakuacyjne tunel Zakopianka

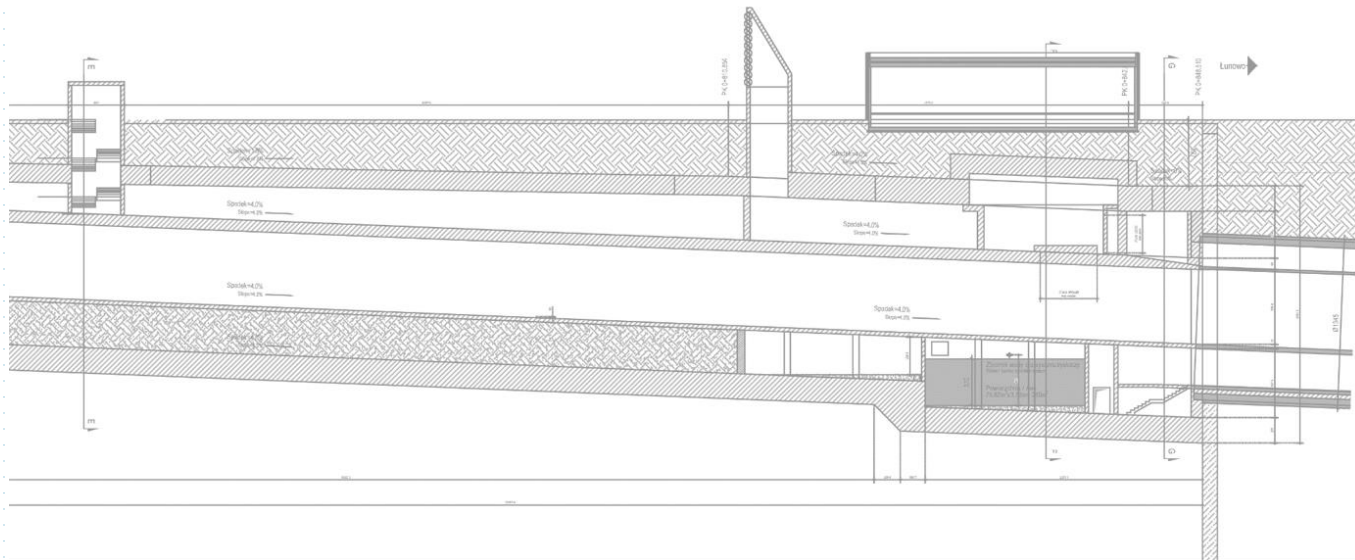


# Koncepcja zabezpieczenia przed zadymieniem dróg ewakuacyjnych tunel Zakopianka

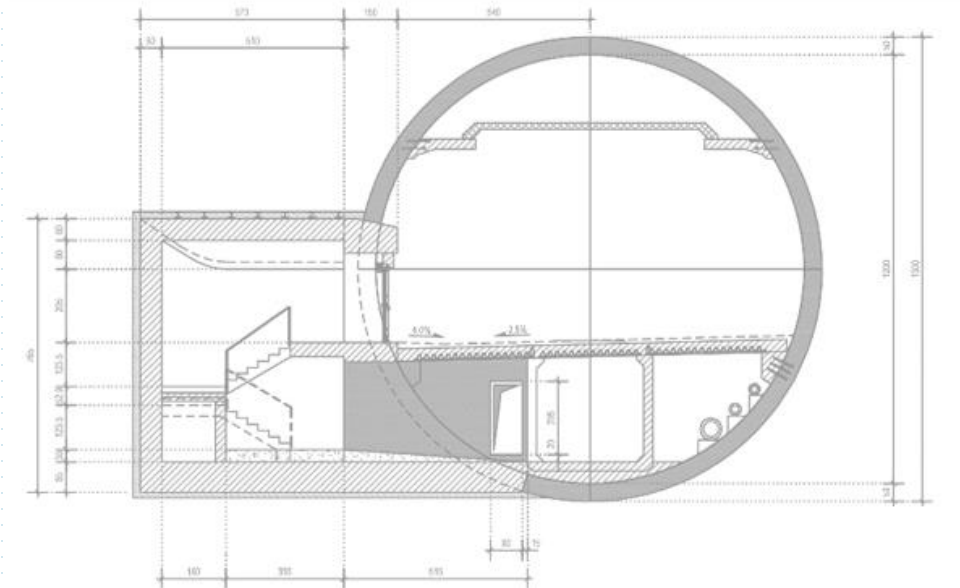


- 10 przejść i 1 przejazd dla ekip ratowniczych.
- W każdym dwa niezależne systemy w oparciu o FRANEC RC o wydajności od 11 500 [m<sup>3</sup>/h]) i standardzie rozproszonym (kanałowym).
- Elementy systemu wykonane ze **stali tytanowej 1.4571**.

# Drogi ewakuacyjne tunel Świnoujście



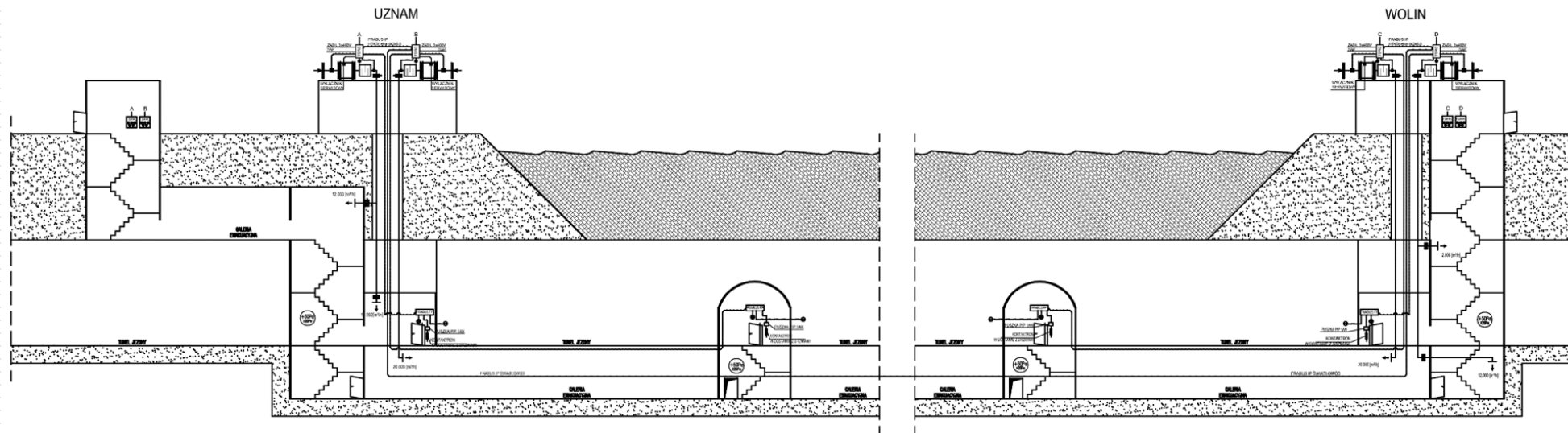
Przekrój wzdłużny drogi ewakuacyjnej na zewnątrz



Przekrój poprzeczny drogi ewakuacyjnej z tunelu do galerii



# Koncepcja zabezpieczenia przed zadymieniem dróg ewakuacyjnych tunel Świnoujście



- Cztery współpracujące systemy w oparciu o FRANEC RC o wydajności od 20 000 do 24 000 [m<sup>3</sup>/h]) i standardzie zewnętrznym w obudowie.
- Połączenie pomiędzy Uznam / Wolin poprzez światłowód.
- System regulowany między innymi w oparciu o ilość otwartych drzwi ewakuacyjnych.



## Wsparcie zespołu projektowego firmy Frapol

1. Konsultacje założeń i przyjętych rozwiązań z zakresu wentylacji pożarowej.
2. Opracowanie koncepcji projektowej zabezpieczania przed zadymieniem dróg ewakuacyjnych.
3. Przygotowanie schematów instalacyjnych, obliczeń, kart doborowych urządzeń, symulacji CFD.
4. Konsultacje na całym etapie projektu oraz realizacji.



## Zapraszam do kontaktu

---

**Piotr Mazur**  
**Product Manager**  
**ds. Wyrobów i Systemów Przeciwpowozarowych**  
**[piotr.mazur@frapol.com.pl](mailto:piotr.mazur@frapol.com.pl)**