

Część I

Studium dla zespołu 3 tuneli drogowych na przykładzie
Projektu S1 Obejście Węgierskiej Górki
oraz integracji Tunelu Laliki.

Część II

Systemy zabezpieczeń w tunelach i ich wpływ na
bezpieczeństwo użytkowników oraz ekip ratowniczych.

VII MIĘDZYNARODOWE FORUM TUNELOWE
Rzeszów 20-22 października 2025



Grupa Kapitałowa WASKO

Profil

Od 1988 r. dostarczamy swoje rozwiązania dla średnich i dużych przedsiębiorstw, głównie z sektora paliwowo-energetycznego, telekomunikacyjnego, finansowego i ochrony zdrowia, nauki i szkolnictwa wyższego, a także dla administracji rządowej i samorządowej.

Zajmujemy się projektowaniem i produkcją oprogramowania oraz realizujemy kompleksowe usługi w zakresie wdrażania systemów informatycznych, automatyki, elektroniki i telematyki.

37 lat na rynku

1400 pracowników

Górnictwo

Transport

Telekomunikacja

Przemysł

Zdrowie

Utility

Grupa Kapitałowa

WASKO

Eksperti w dziedzinie
nowoczesnych
technologii



COIG

Dostawca
rozwiązań IT
oraz cybersecurity



GABOS SOFTWARE

Producent systemów
dla sektora
medycznego



logic
SYNERGY

Kompleksowe
rozwiązania IT
dla branży komunalnej



WASKO .|||
4 BUSINESS

Outsourcing oraz
usługi z branży HR



**G Centrum
Medyczne
Gabos**

Wielospecjalistyczne
centrum medyczne
i szpital



D2S

Integrator sieci
szerokopasmowych



FONON

Profesjonalna obsługa
przedsięwzięć
inwestycyjnych



Nasze siedziby w Polsce



WASKO

Gliwice, Berbeckiego 6



COIG

Katowice, Mikołowska 100



WASKO 4 Business

Katowice, Mikołowska 100



FONON

Warszawa, Czackiego 7/9/11



Gabos Centrum Medyczne

Piekary Śląskie, Inwalidów Wojennych 79



Gabos Software

Kraków, Łokietka 79



D2S

Gliwice, Berbeckiego 6



Logic Synergy

Kraków, Pod Sikornikiem 27A



Część I

Studium dla zespołu 3 tuneli drogowych na przykładzie
Projektu S1 Obejście Węgierskiej Górki
oraz integracji Tunelu Laliki.

VII MIĘDZYNARODOWE FORUM TUNELOWE
Rzeszów 20-22 października 2025



WASKO – integrator IT&OT (IoT)

Systemy zarządzania ruchem

- ITS Wrocław
- KSZR w województwie lubelskim (S12, S17, S19)
- A4 Katowice - Kraków
- S2 Południowa Obwodnica Warszawy
- Zajezdnie tramwajowe

Systemy teletechniki

- Sieć telekomunikacyjna miedziana i światłowodowa
- łączność radiotelefoniczna

Systemy automatyki

- Sterowanie i wizualizacja
- Aparatura AKPiA
- Automatyka tunelowa
- Maszyny i linie produkcyjne
- Prefabrykacja szaf
- Montaż okablowania i urządzeń

Systemy tunelowe

- System zarządzania tunelem
- Systemy zarządzania ruchem
- Systemy zasilania
- Sieć telekomunikacyjna miedziana i światłowodowa
- łączność radiotelefoniczna

Bezpieczeństwo przemysłowe

- Audyty
- Systemy detekcji gazów wybuchowych i pożaru SIL2
- Systemy automatyki spełniające wymagania SIL3
- Systemy zabezpieczenia technicznego

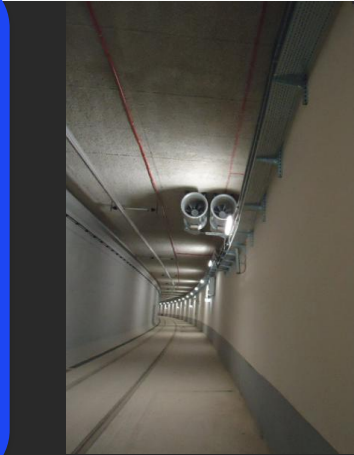
Innowacje

- Projekty wspólne z NCBR
- Projekty wspólne z Pol. ŚL.
- Projekty wspólne z WAT
- Udziały klastrach
- Prace badawczo-rozwojowe

DOŚWIADCZENIE WASKO W BRANŻY TUNELOWEJ

TUNELE

- Poznań (tramwajowy)
- S2 POW Ursynów
- S7 Rabka
- D93 Świnoujście (TBM 1 nawa)
- S52 Kraków (2 tunele)
- S1 Węgierska Górka (2 tunele)

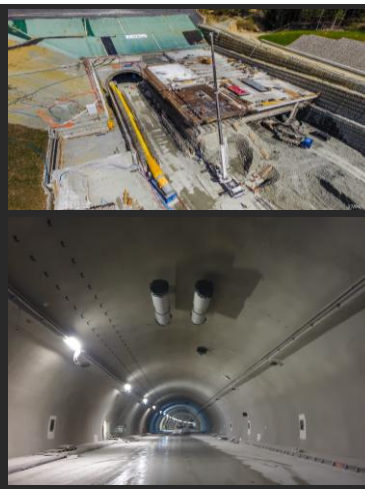


Poznań (tramwajowy)

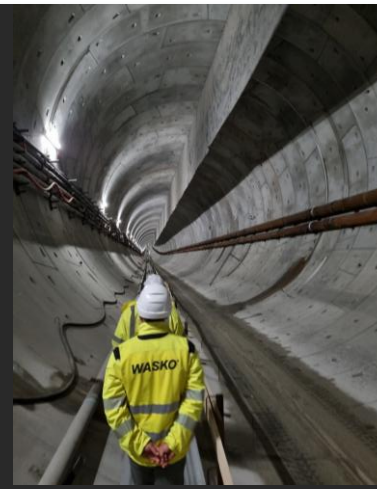
S52 PN Obwodnica Krakowa



S2 Ursynów



S7 Rabka



D93 Świnoujście



DOŚWIADCZENIE WASKO W BRANŻY TUNELOWEJ

S1 Węgierska Górka (2 tunele + 1 tunel Laliki)



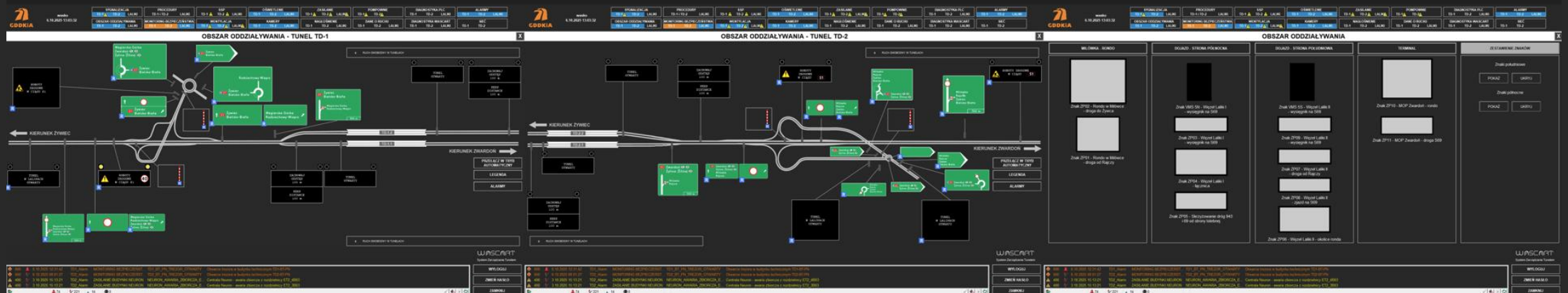
TUNEL TD-1



TUNEL TD-2



TUNEL LALIKI



WASCART (SCADA) – WSZYSTKIE SYSTEMY BEZPIECZEŃSTWA NA JEDNYM PULPICIE

DOŚWIADCZENIE WASKO W BRANŻY TUNELOWEJ

S1 Węgierska Górka (3 tunele => jeden system)



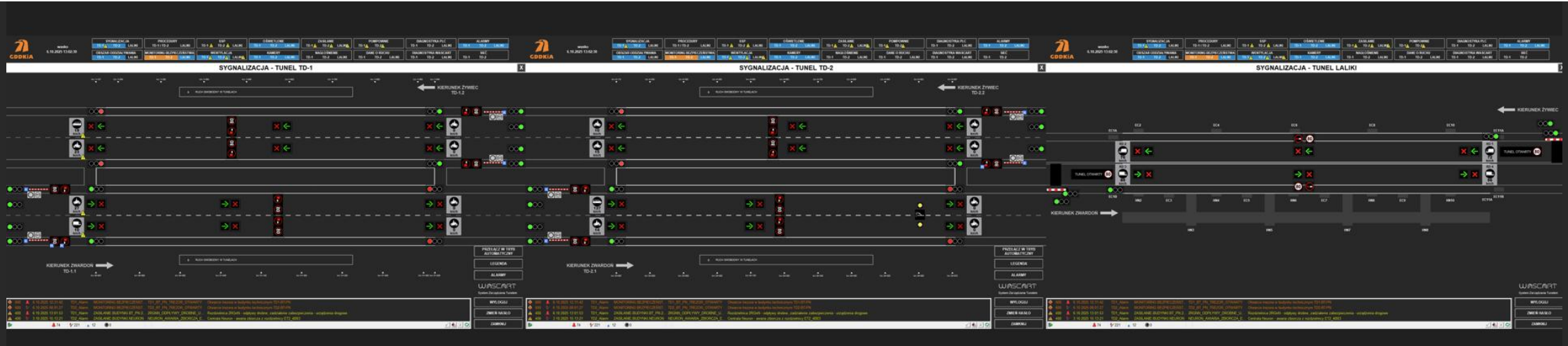
TUNEL TD-1



TUNEL TD-2



TUNEL LALIKI



WASCART (SCADA) – WSZYSTKIE SYSTEMY BEZPIECZEŃSTWA NA JEDNYM PULPICIE

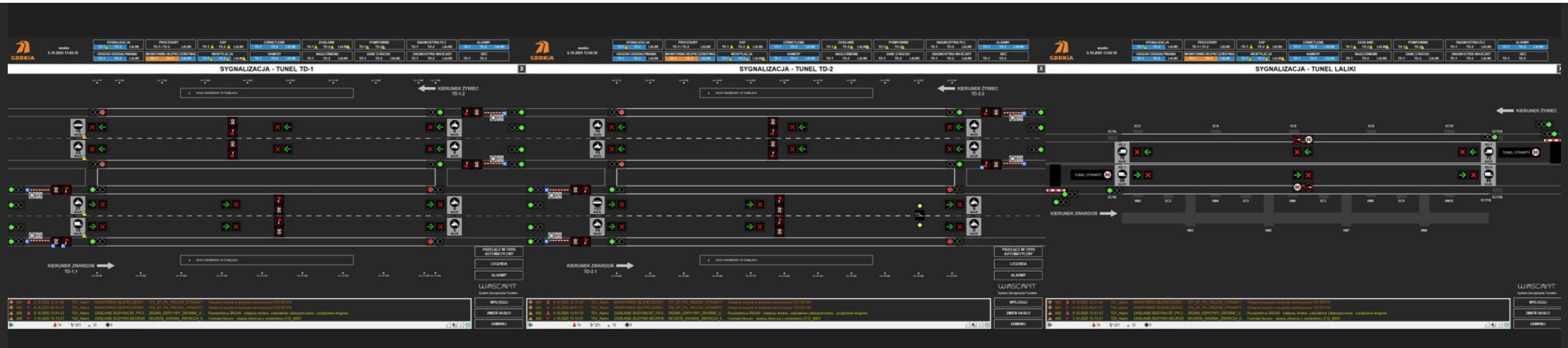
DOŚWIADCZENIE WASKO W BRANŻY TUNELOWEJ

S1 Węgierska Górka (3 tunele => jeden system)

TUNEL TD-1

TUNEL TD-2

TUNEL LALIKI



DOŚWIADCZENIE WASKO W BRANŻY TUNELOWEJ

S1 Węgierska Górka (3 tunele => jeden system)

TUNEL TD-1

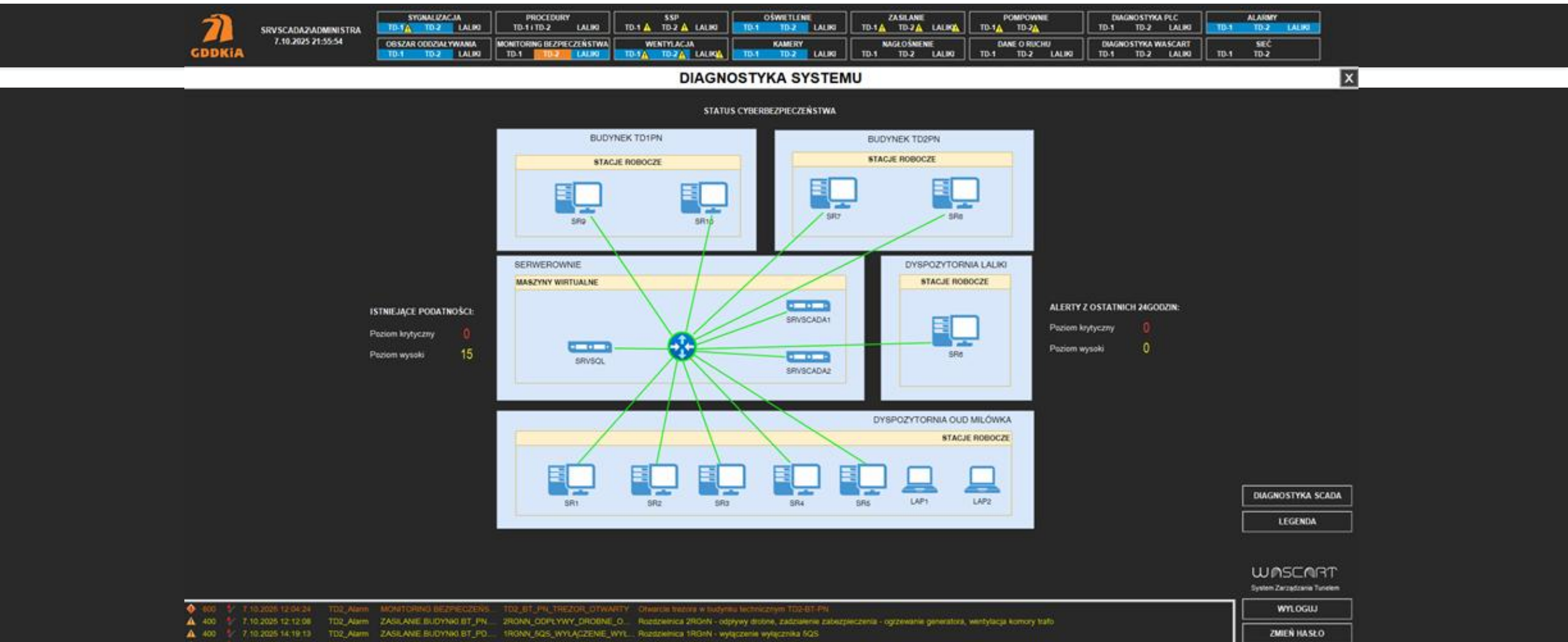
TUNEL TD-2

TUNEL LALIKI



DOŚWIADCZENIE WASKO W BRANŻY TUNELOWEJ

S1 Węgierska Górka (3 tunele) – JEDEN SPÓJNY SYSTEM - **CYBERBEZPIECZEŃSTWO**



DOŚWIADCZENIE WASKO

BRANŻA TUNELOWA

1

Polsce integracja 3 tuneli

S1 Węgierska Górka & Laliki

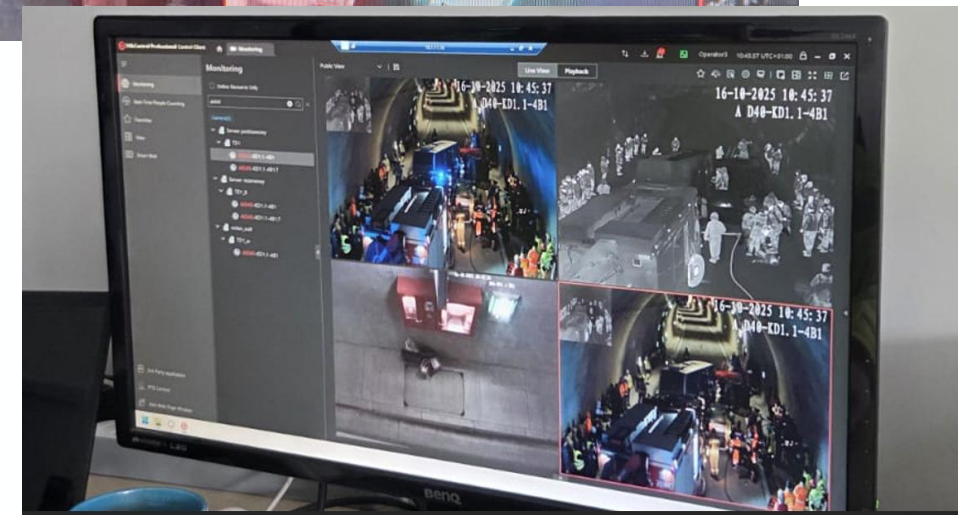
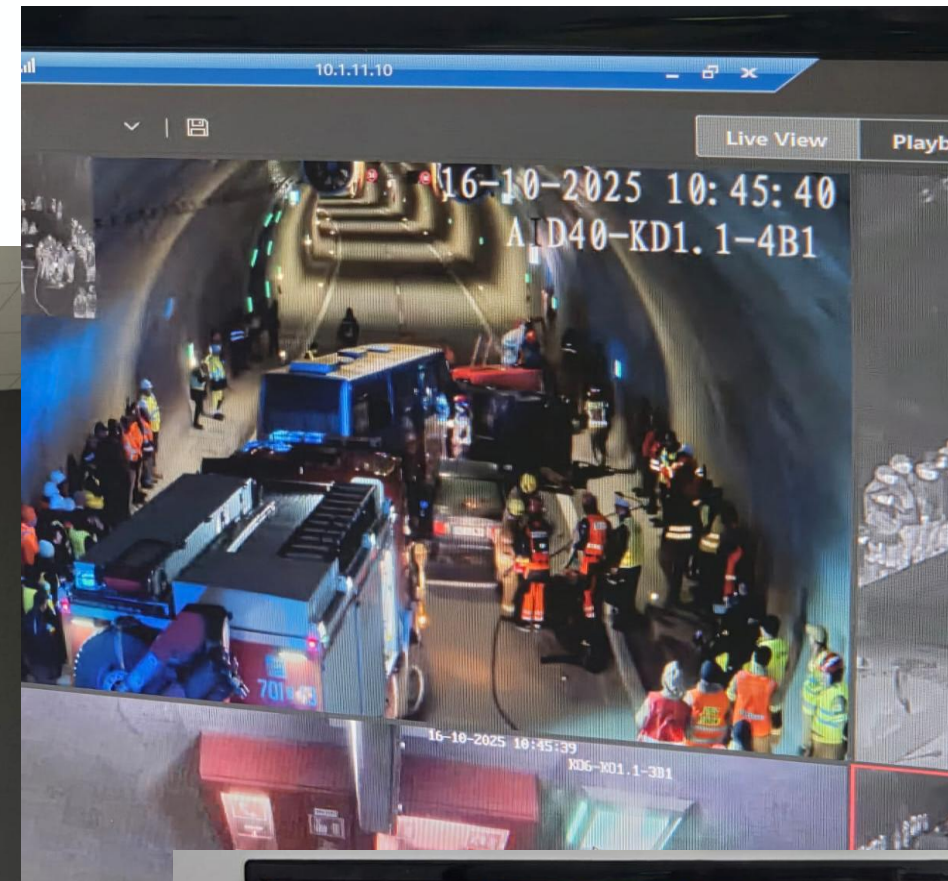
– JEDEN SPÓJNY SYSTEM –

CYBERBEZPIECZEŃSTWO



S1 Węgierska Górka (3 tunele) – JEDEN SPÓJNY SYSTEM

Projekt wykonało konsorcjum WASKO (Lider) & VOLTAR (Partner)



Cześć II

Systemy zabezpieczeń w tunelach

i ich wpływ na bezpieczeństwo
użytkowników oraz ekip ratowniczych

WASKO

GRUPA
KAPITAŁOWA



Tunele

Przyszłość transportu jest... pod ziemią

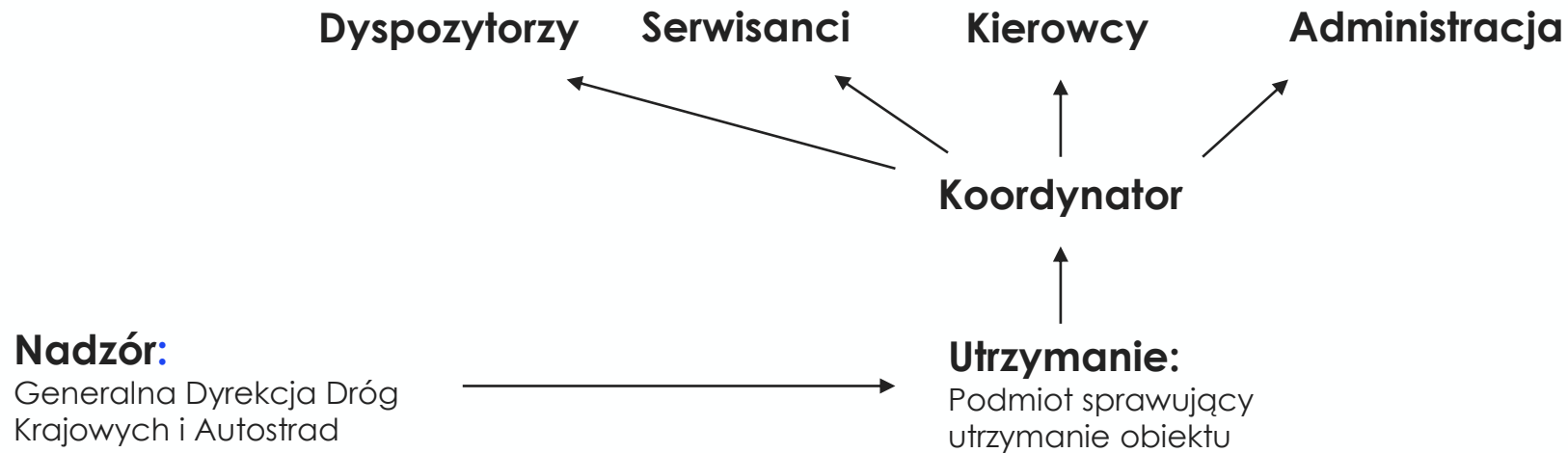


Przyczyny zagrożeń:

- Zamknięta kubatura bez bezpośredniego dostępu do otwartej przestrzeni
- Lokalizacja pod przeszkodami terenowymi lub budowlanymi
- Brak oświetlenia naturalnego
- Wydłużone drogi ewakuacyjne
- Utrudniony dostęp do miejsca zdarzenia
- Przeszkody wynikające z przeznaczenia (samochody, pociągi)
- Wysoka energia pożaru pojedynczego „elementu” (obliczeniowo do 150MW)
- Oprócz garstki ludzi, nikt nie wie jak wygląda ewakuacja w tunelu i które strefy są strefami bezpiecznymi

Tunele Drogowe

– Zarządzanie bezpieczeństwem



Tunele Drogowe

Budynki Dyspozytorni



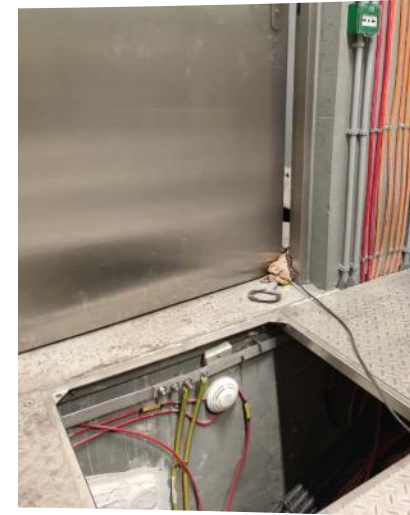
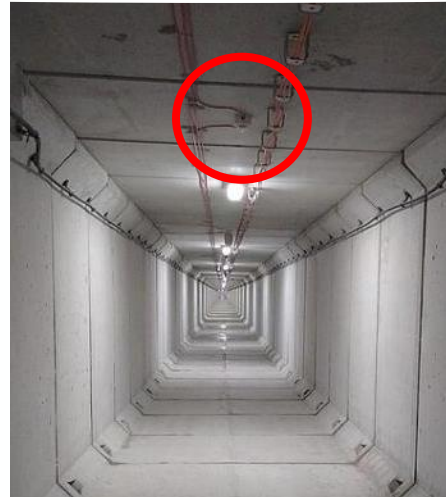
**Budynek Dyspozytorni
Rezerwowej**
Budynek Techniczny



Budynek Dyspozytorni

Tunele

System Sygnalizacji Pożarowej



Centrala Sygnalizacji Pożarowej (PN-EN 54-2)

Lokalizacja:
Dyspozytornia Główna
Dyspozytornia Rezerwowa

Czujki Dymu(i ciepła):

- Nisze techniczne
- Budynki Techniczne
- Przejścia poprzeczne
- Wyjścia ewakuacyjne
- Budynki obsługi

Tunele

System Sygnalizacji Pożarowej w Nawach Tunelu



Liniowe Czujki Ciepła (PN-EN 54-22)

– nad każdym pasem ruchu.

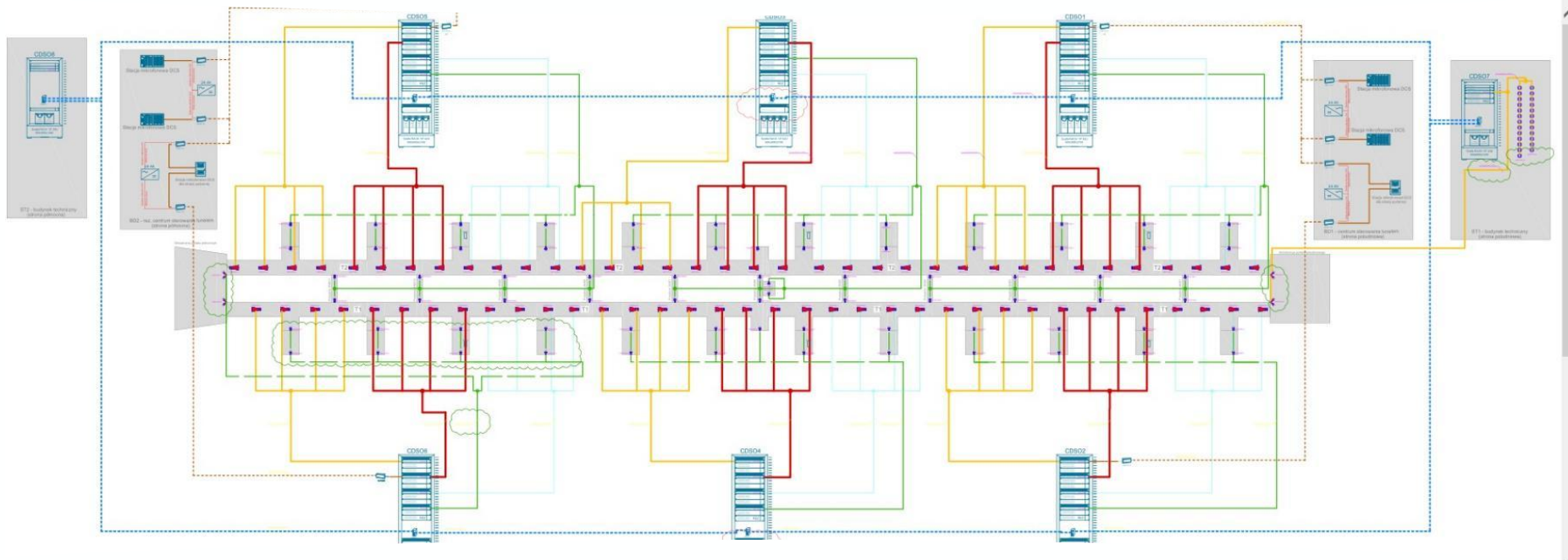
Najczęściej stosowane:

- Fibrolaser
- Lirtec
- Honeywell

Liniowe Czujki Ciepła

Tunele

System Nagłośnienia (DSO?)



Zrozumiałość mowy w systemach DSO musi być nie mniejsza niż 0,7 (co odpowiada 0,5 STI – Speech Transmission Index w skali od 0 do 1), zgodnie z normą PN-EN 60268-16.

W tunelach jest to niewykonalne ze względu na kubaturę, pogłos i sposób rozchodzenia się dźwięku.

Tunele

System Nagłośnienia (DSO?)



W sytuacjach awaryjnych/zagrożenia, możliwość nadania komunikatów z dyspozytorni przez dyspozytora lub kierującego akcją ratowniczo-gaśniczą

Charakterystyka Systemu Nagłośnienia w Tunelu

- Celem eliminacji echa i pogłosu w nawach stosuje się system z wieloma głośnikami oraz precyzyjnie się je kalibruje uwzględniając prędkość rozchodzenia się dźwięku.
- W niszach technicznych, przejściach ewakuacyjnych, przejazdach technicznych, stosuje się naścienne „projektory dźwięku”
- W każdej strefie (nawa objęta pożarem, nawa ewakuacyjna, tunel ewakuacyjny, klatki schodowe, przejścia ewakuacyjne, nisze techniczne, stosuje się różne treści komunikatów głosowych w zależności od strefy, gdzie wykryto zagrożenie pożarowe, od rodzaju tego zagrożenia, a także o przestrzeni, gdzie następuje projekcja komunikatu

Tunele

Komunikacja Alarmowa SOS



Tunele

Komunikacja Dla Straży Pożarnej, Komunikacja FM
Dla Użytkowników Tunelu



**Anteny
nadawczo-odbiorcze**



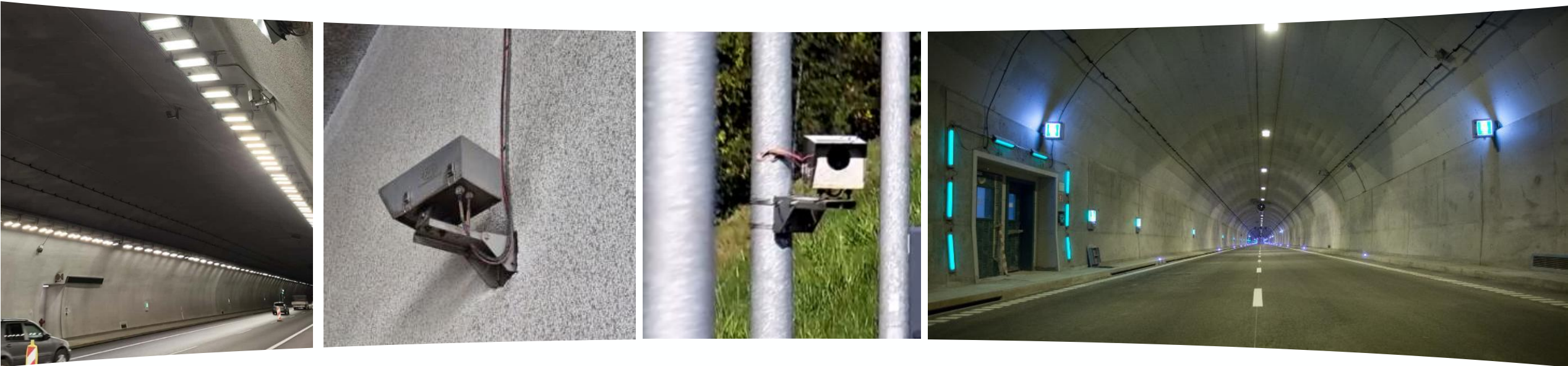
**Panel obsługi
dla PSP**



W trakcie nadawania komunikatów z systemu nagłośnienia lub przez PSP, kierowcy mogą je odbierać na częstotliwościach ogólnopolskich stacji radiowych

Tunele

System Oświetlenia



Oświetlenie Strefy wjazdowej:

1. Zagęszczone
2. Regulowane na podstawie pomiaru za pomocą kamer iluminacji
3. Eliminacja efektu zaciemnienie – pozwala źrenicom dostosować się do zmienionych warunków jasności

Oświetlenie przejazdowe/oświetlenie awaryjne

1. Przez całą długość tunelu w trakcie normalnego użytkowania
2. W momencie zagrożenia dla zapewnienia bezpiecznej ewakuacji i akcji ratowniczo-gaśniczej

Tunele

System Oświetlenia



Oświetlenie orientacyjne
(kocie oczka)



Oświetlenie ewakuacyjne
kierunkowe



Oświetlenie ewakuacyjne



Oświetlenie informacyjne

Tunele

System Wizyjny i Termowizyjny



Kamery w nawach tunelu



**Kamery w niszach
i przejściach**



Dyspozytornia

Tunele

System Wizyjny i Termowizyjny



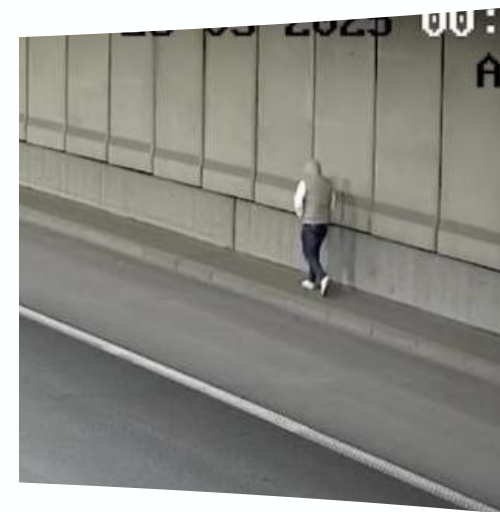
**Zatrzymanie
Piesi
Przeszkody**



**Jazd pod prąd,
a także szybkie
wykrycie
zagrożenia
pożarowego**



**Zawracanie
w tunelu
jednokierunkowym**



Na skróty...

Tunele

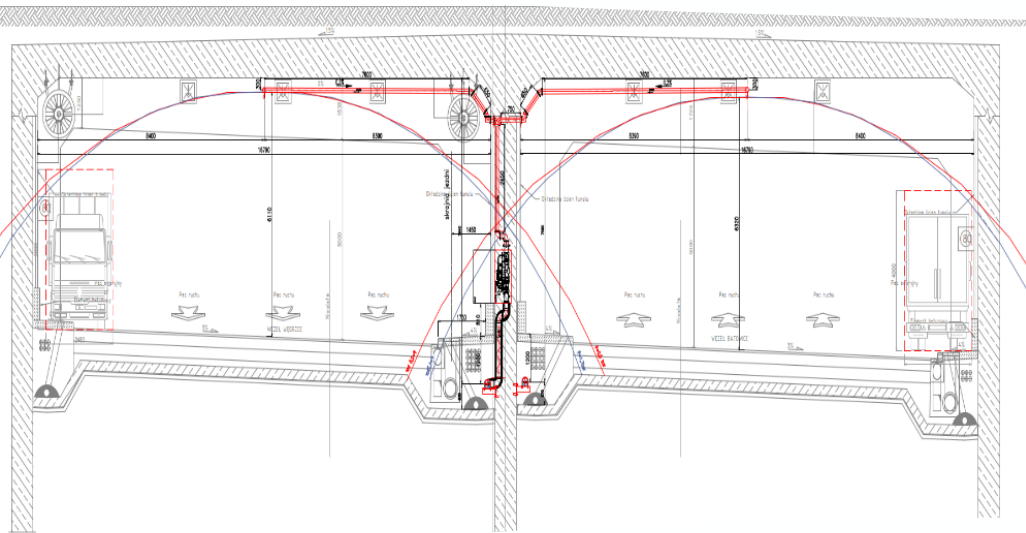
Znaki Zmiennej Treści



W pracy tunelu występuje wiele okresów, które wymagają wprowadzenia odpowiednich warunków organizacji ruchu. W takich przypadkach system ma zaprogramowaną odpowiednią organizację, zgodną z projektem i po jej uruchomieniu znaki przyjmują odpowiednie do zaistniałej sytuacji treści.

Tunele

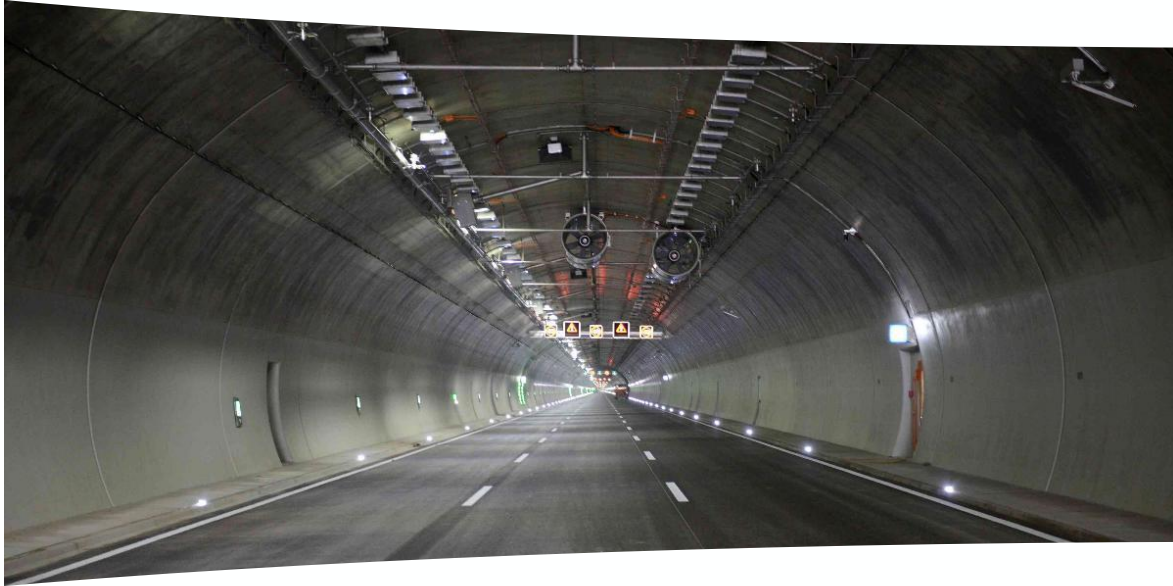
Systemy Gaszenia – Woda - Zraszacze



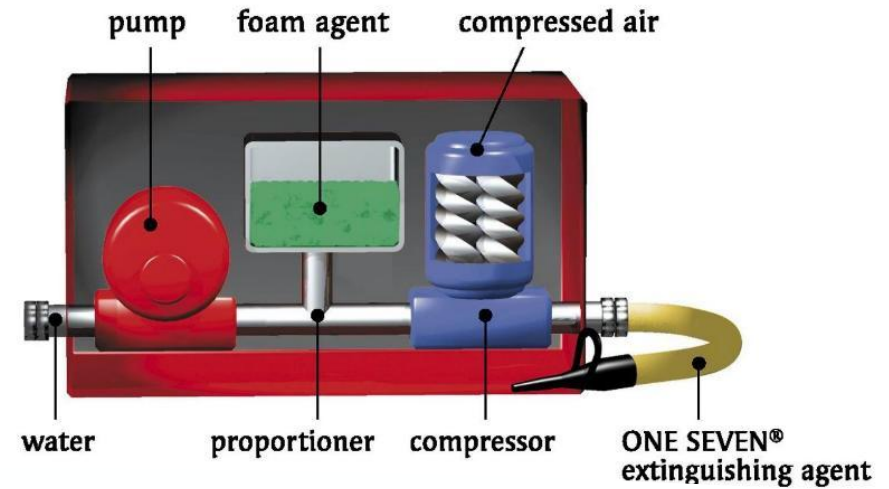
- Zraszacze TN-17 posiadają certyfikat CNBOP oraz UL
- Obszar pokrycia 5m x 10m
- Potwierdzona skuteczność w pełnozakresowych testach 100MW

Tunele

Systemy Gaszenia - Piana



Widok zamontowanej instalacji na obiekcie



Elementy wytwórcze piany

Źródło:



Tunele

Systemy Gaszenia - Piana



Próby systemu na obiekcie

Źródło:



Tunele

Systemy Gaszenia - Piana



Widok samochodu ciężarowego po zdarzeniu pożarowym

Źródło:



Tunele

Szlabany



Zamykane w trakcie zagrożenia oraz podczas zamknięcia w przypadku prac serwisowych (konserwacyjnych)

Tunele

Demontowane Bariery, Przejazdy Awaryjne, Bramy Pożarowe w Ogrodzeniu Drogi



Celem zapewnienia możliwości prowadzenia skutecznej akcji ratowniczo-gaśniczej, infrastrukturę tunelową wzbogaca się o:

1. Lądowiska dla helikopterów ratowniczych
2. Przejazdy pomiędzy nitkami jezdni przy portalach (wydzielone szlabanami)
3. System szybko demontowanych barier ochronnych
4. Bramy dla służb ratowniczych w ogrodzeniach jezdni łączące tunel z drogami lokalnymi

Tunele

Wyposażenie w środki ochrony
i prowadzenia akcji gaśniczej



**Gaśnice i koce gaśnicze
dla użytkowników**

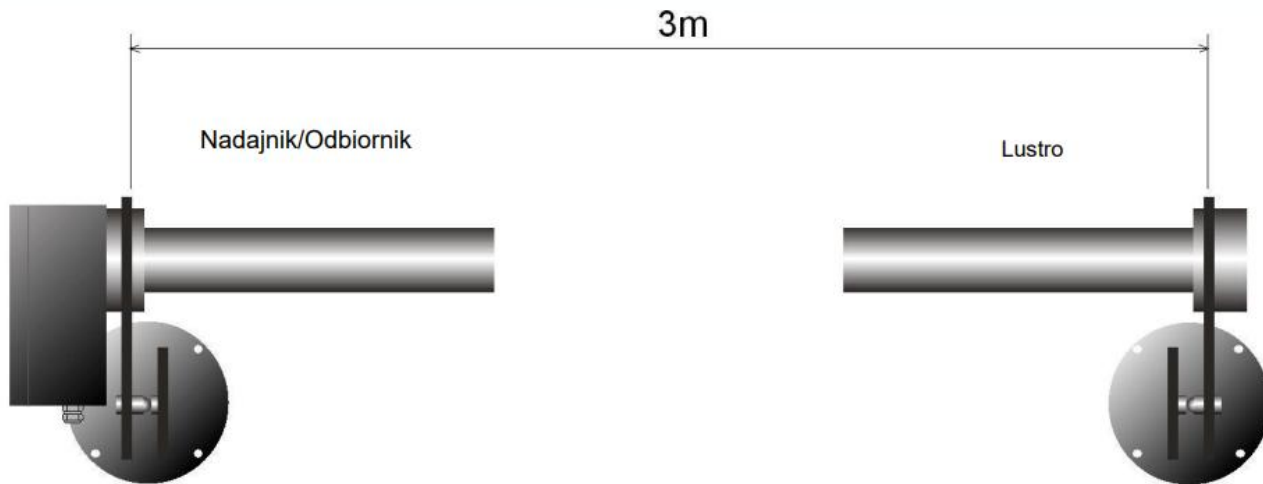


**Hydranty dla ekip
ratowniczo-gaśniczych**

Tunele

Czujniki Widzialności, CO, NOX

**Czujnik widzialności
(przejrzystości powietrza)**



W przypadku zmniejszenia przejrzystości powietrza (zadymienie nie spowodowane pożarem, mgła), uruchamiane są zespoły wentylatorów w określonych strefach

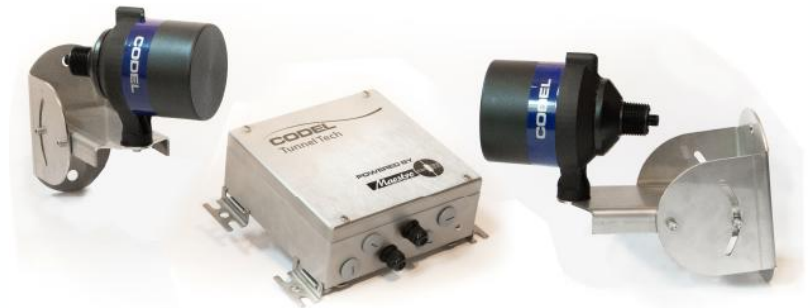
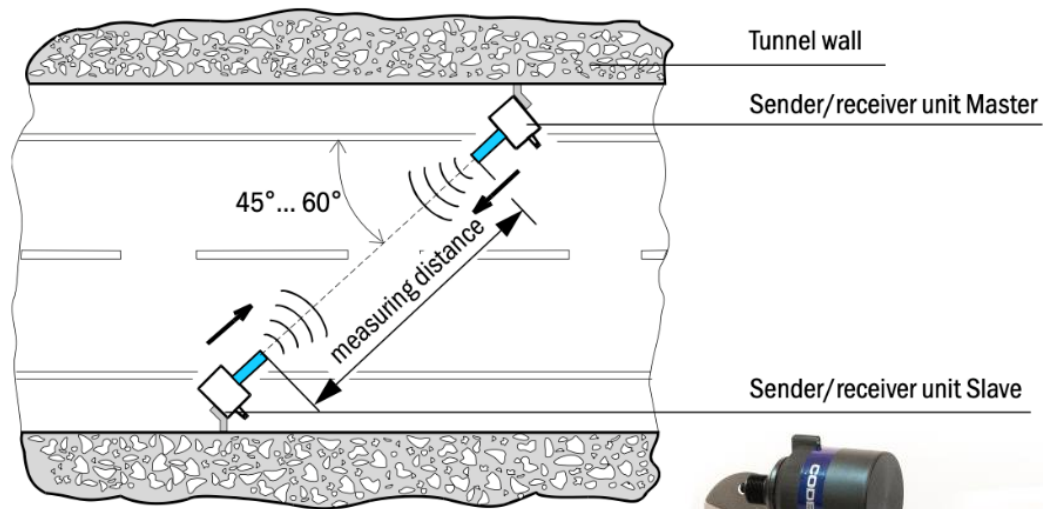
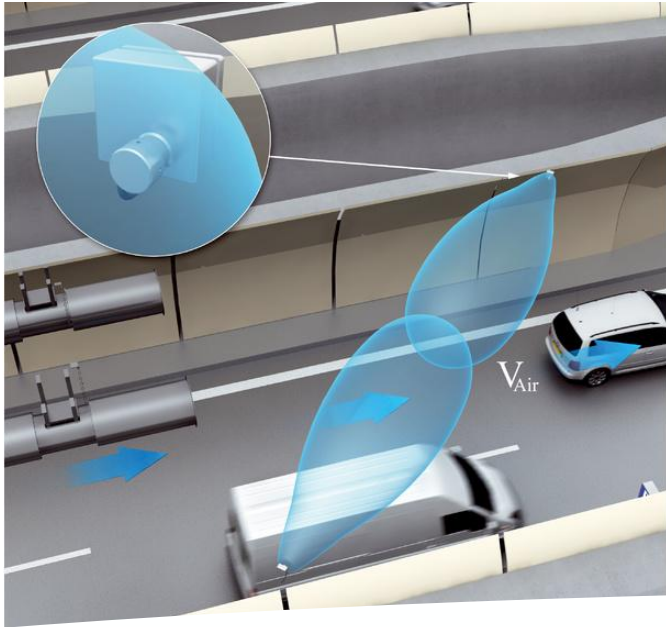
Czujnik stężenie CO, NOX



W przypadku przekroczenia stężenia gazów CO, NOX, uruchamiane są zespoły wentylatorów w określonych strefach

Tunele

Czujnik Prędkości Przepływu Powietrza

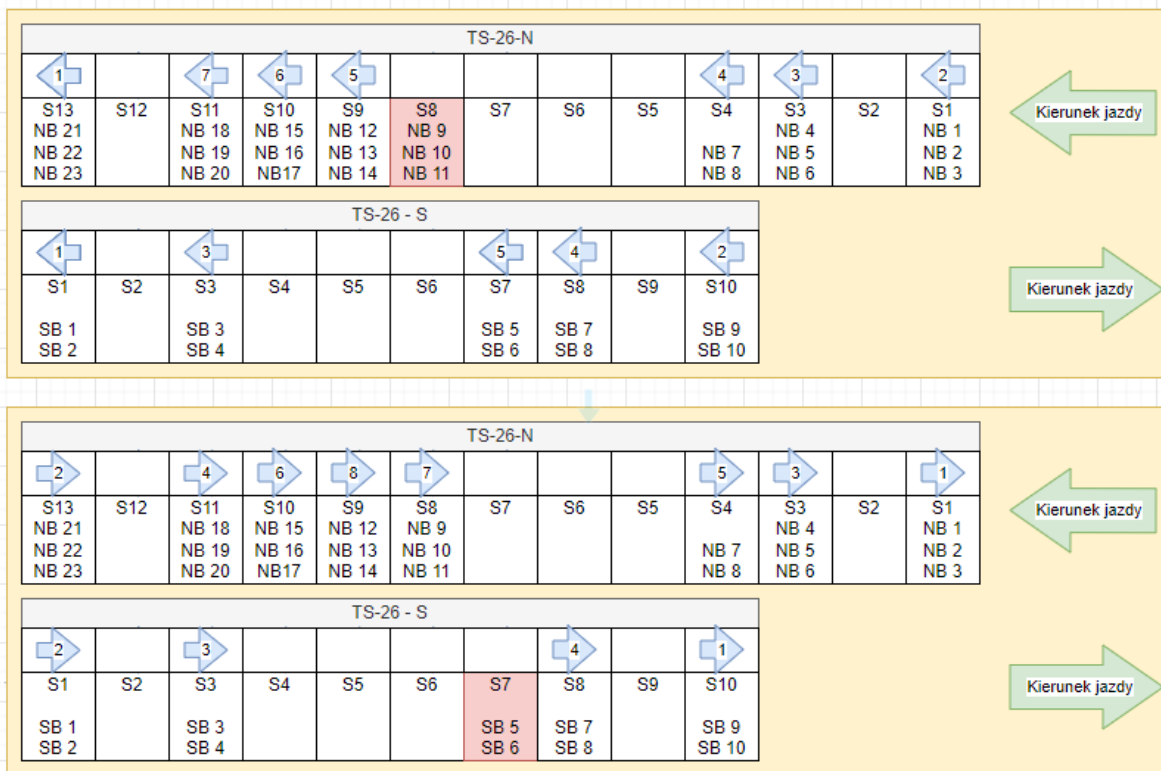


Funkcje:

- Obudowa – stal kwasoodporna, IP65
- Ultradźwiękowa metoda pomiaru prędkości przepływu powietrza
- Pomiar w zakresie $-20; +20\text{m/s}$ („-” oznacza kierunek przeciwny do ruchu pojazdów, „+” oznacza kierunek zgodny z ruchem pojazdów)
- Urządzenie przebadane w CNBOP (element Centrali Sterująco-Zasilającej)

Tunele

Wentylacja Pożarowa



- **Brak uruchomienia wentylatorów** w strefie w której wykryto zagrożenie pożarowe (o ile w tej strefie występują wentylatory)
- **Uruchomienie wentylatorów** w nawie objętej pożarem zgodnie z kierunkiem jazdy
- **Uruchomienie wentylatorów** w nawie ewakuacyjnej zgodnie z wentylatorami w nawie objętej pożarem (przeciwnie do kierunku jazdy)
- **Regulacja prędkości przepływu powietrza** w nawie objętej pożarem oraz w nawie ewakuacyjnej
- **W nawie objętej pożarem**, jako pierwsze uruchamiają się wentylatory przy portalu wyjazdowym, następnie przy portalu wjazdowym a dalej po kolei w stronę portalu wyjazdowego
- **W nawie ewakuacyjnej**, jako pierwsze uruchamiają się wentylatory przy portalu wjazdowym, następnie, przy portalu wyjazdowym a dalej naprzemiennie – celem zachowania równomiernego rozkładu prędkości

T0 – alarm pożarowy

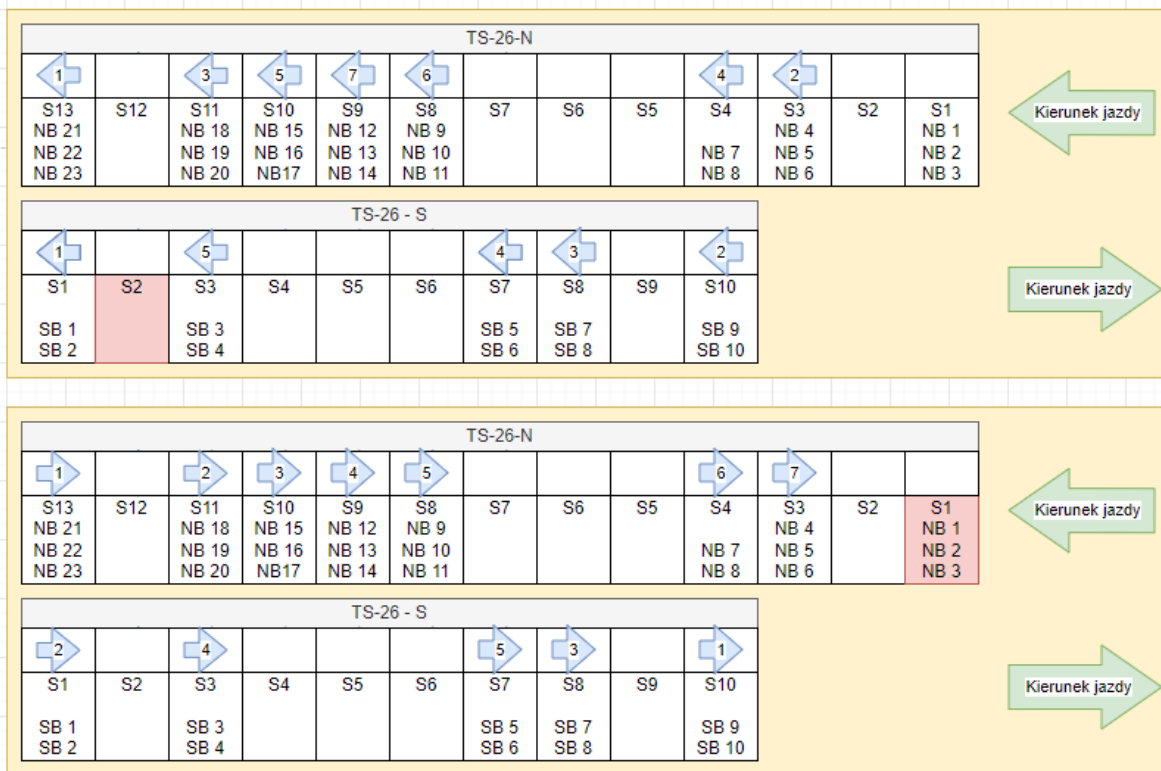
T1 – czas ewakuacji – prędkość $0\text{m/s} < V1 < 1,5\text{m/s}$

– konieczność hamowania występującego wiatru

T2 – czas zakończenia ewakuacji – prędkość $3\text{m/s} < V2 < 6\text{m/s}$

Tunele

Wentylacja Pożarowa



- **Brak uruchomienia wentylatorów** w strefie w której wykryto zagrożenie pożarowe (o ile w tej strefie występują wentylatory)
- **Uruchomienie wentylatorów** w nawie objętej pożarem zgodnie z przeciwnie do kierunku jazdy
- **Uruchomienie wentylatorów w nawie ewakuacyjnej** zgodnie z wentylatorami w nawie objętej pożarem (zgodnie z kierunkiem jazdy)
- **Regulacja prędkości przepływu powietrza** w nawie objętej pożarem oraz w nawie ewakuacyjnej
- **W nawie objętej pożarem**, jako pierwsze uruchamiają się wentylatory przy portalu wyjazdowym (o ile oprócz strefy objętej pożarem), a następnie o od portalu wyjazdowego, kolei w stronę portalu wjazdowego
- **W nawie ewakuacyjnej**, jako pierwsze uruchamiają się wentylatory przy portalu wyjazdowym, następnie, przy portalu wjazdowym a dalej naprzemiennie – celem zachowania równomiernego rozkładu prędkości

Tunele

Przejścia/Przejazdy Ewakuacyjne



Przejścia ewakuacyjne
dla użytkowników tunelu



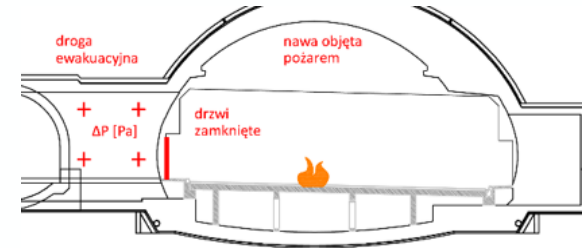
Przejazd awaryjny w połowie tunelu
dla lekkich samochodów ratowniczo
gaśniczych i ratowniczych

Tunele

Zabezpieczenie Przed Zadymieniem Dróg Ewakuacyjnych

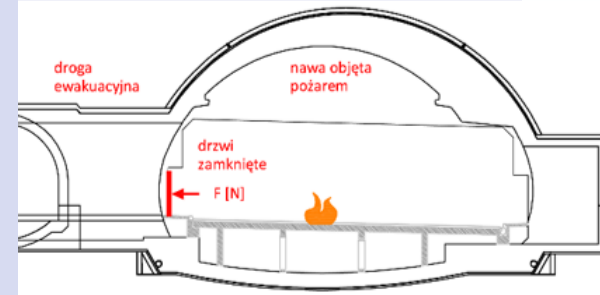
Nadciśnienie

30 - 80 [Pa]



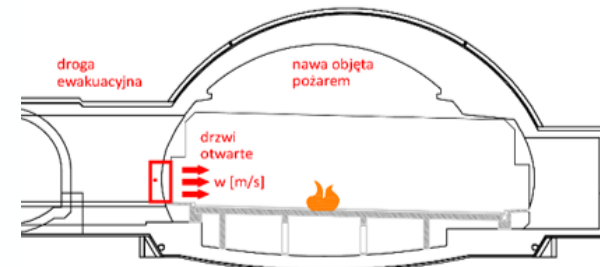
Siła niezbędna do otwarcia
dowolnych drzwi
ewakuacyjnych

100 [N]



Prędkość
przepływu powietrza w
otworze drzwiowym

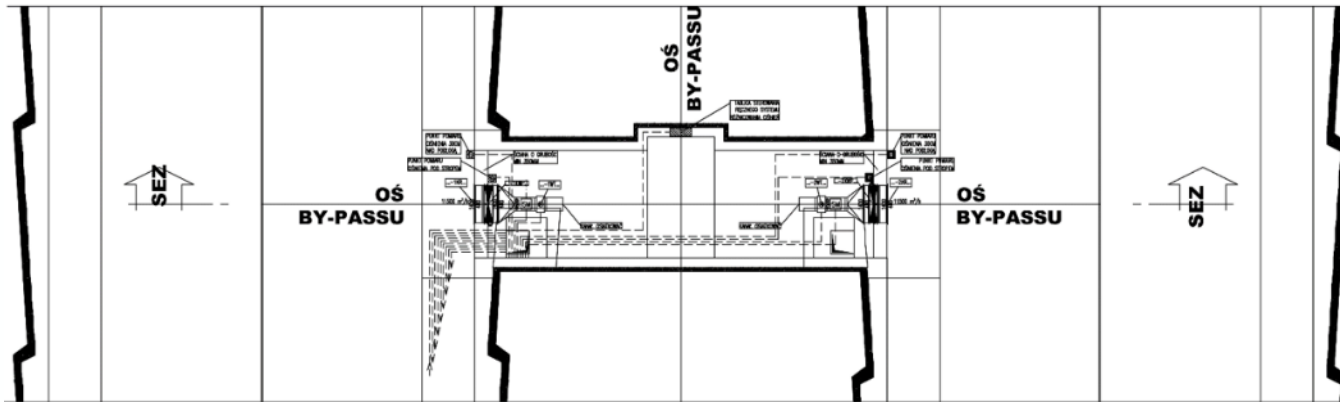
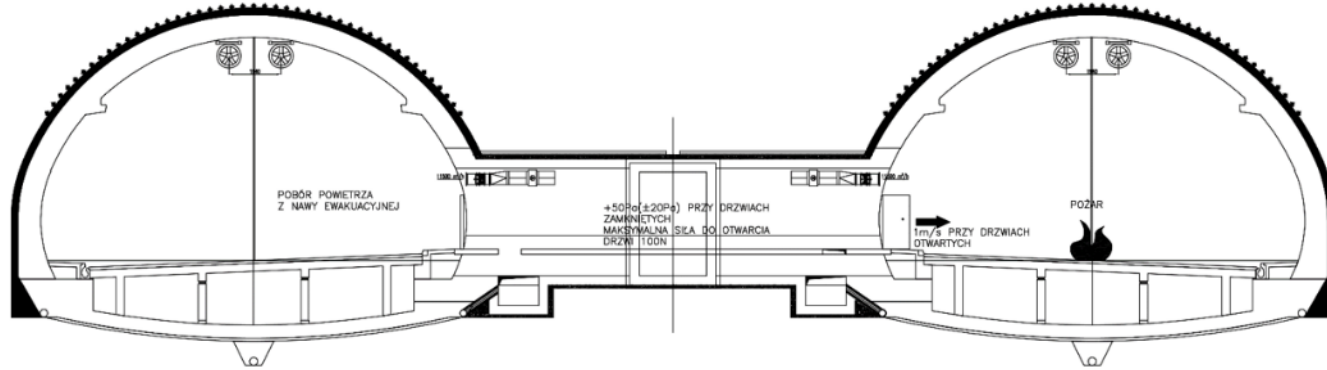
0,5 (1) [m/s]



Źródło: FRAPOL Sp. Z O.O.

Tunele

Zabezpieczenie Przed Zadymieniem Dróg Ewakuacyjnych

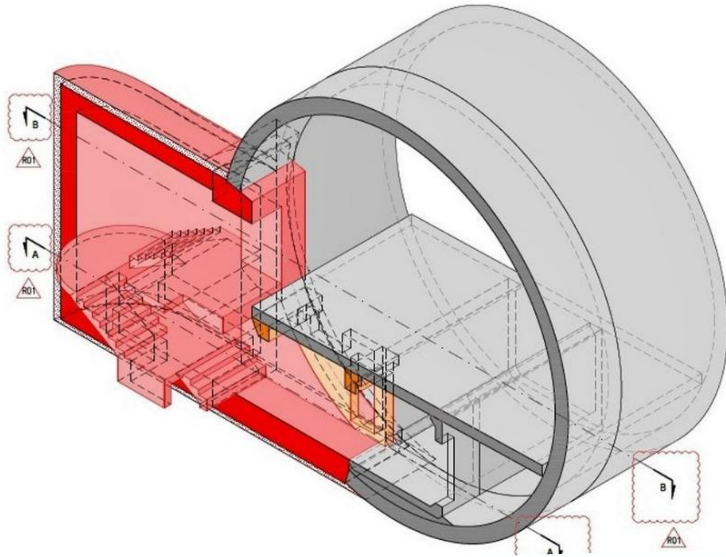


- **10 przejść i 1 przejazd** dla ekip ratowniczych.
- W każdym dwa **niezależne systemy o wydajności od 11 500 [m³/h]** i standardzie rozproszonym (kanałowym).
- Elementy systemu wykonane ze **stali tytanowej** 1.4571.

Źródło: FRAPOL Sp. Z O.O.

Tunele

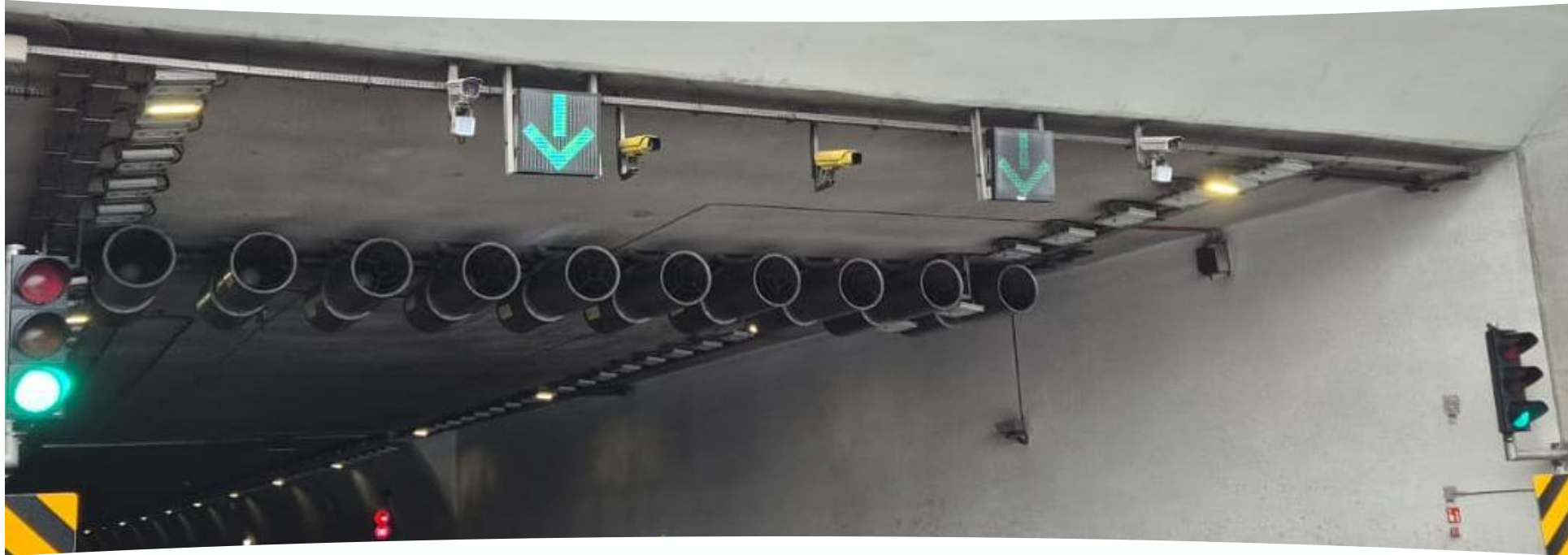
Zabezpieczenie Przed Zadymieniem Dróg Ewakuacyjnych



Źródło: FRAPOL Sp. Z O.O.

Tunele

Odcinkowy Pomiar Prędkości



Jeden z lepszych systemów
bezpieczeństwa w tunelu

WASKO

Robert Zapła
Kazimierz Liver

Dziękujemy za uwagę 😊

☎ +48 32 33 25 500

✉ wasko@wasko.pl

📍 WASKO SA | ul. Berbeckiego 6, 44-100 Gliwice | Poland

