



VIA

„Wytyczne i wymagania do projektowania tuneli w Polsce oraz pozostałych krajach UE na bazie doświadczeń projektu tunelu TS-26 w ciągu drogi ekspresowej S3”

II Polskie Forum Tunelowe we Wrocławiu

21-22.01.2020 r.

mgr inż. Maciej Fidyk

PLAN PREZENTACJI

Podstawowe dane i informacje o inwestycji

01

Przepisy, rozporządzenia i wytyczne na bazie, których oparto projekt tunelu TS26

02

Najważniejsze zagadnienia i wyzwania w projektowaniu

03

Podjęte działania w ramach zadania

04

Wnioski na bazie zdobytych doświadczeń

05

01

Podstawowe dane i informacje o inwestycji

Lokalizacja inwestycji

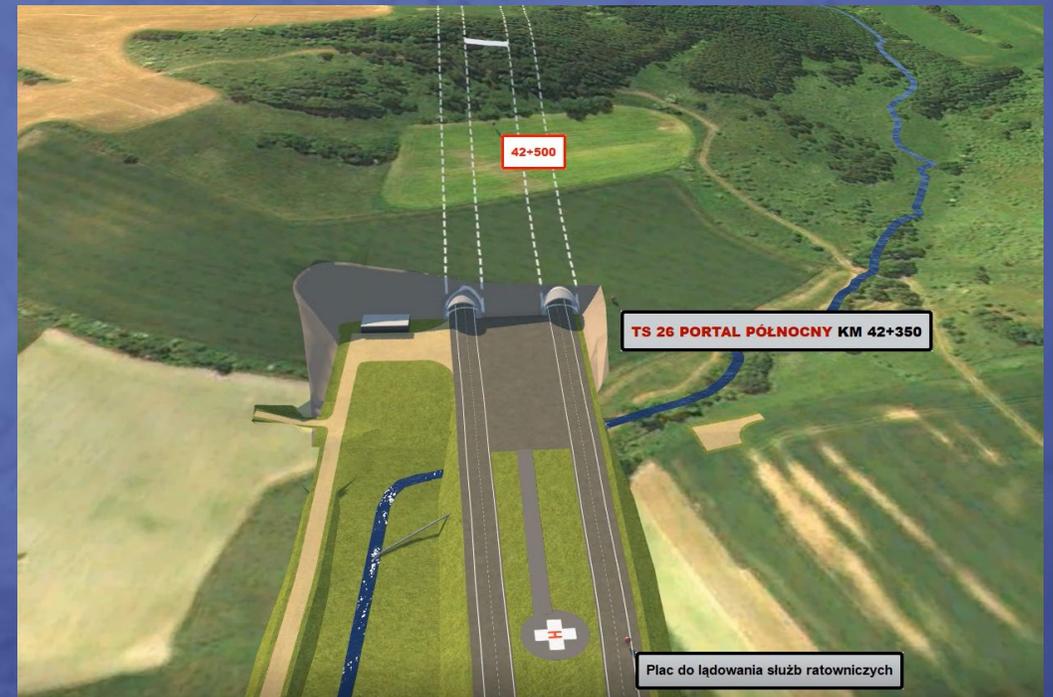
Droga ekspresowa S3 stanowi część międzynarodowego korytarza drogowego TEN-T E65 wiodąca z północy na południe Europy.

Województwo: dolnośląskie
Powiaty: jaworski, wałbrzyski,
kamiennogórski



Tunel TS26 został zaprojektowany w ciągu drogi ekspresowej S3.

- **Długość tunelu** – 2300 m
- **Przekrój dwukomorowy** (dwie oddzielne nawy) rozdzielające ruch w przeciwnych kierunkach
- **Przekrój jezdni:**
 - 2 jezdnie
 - 2 pasy ruchu x 3,5m
 - + 2,5m pas awaryjny
 - + 0,5m opaska = 10 m
 - chodnik dla obsługi i ewakuacji dla każdej z naw – o szerokości 1m



02 Przepisy, rozporządzenia i wytyczne na bazie, których oparto projekt tunelu TS26

- **DYREKTYWA 2004/54/WE** Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 29 kwietnia 2004 r. w sprawie minimalnych wymagań bezpieczeństwa dla tuneli w transeuropejskiej sieci drogowej
- **Dz.U.nr 63 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
- Program Funkcjonalno-Użytkowy
- **RABT 2006** – Niemieckie Wytyczne dotyczące wyposażenia i eksploatacji tuneli drogowych
- **RVS 09.01.23** - Austriackie wytyczne - Tunnel, Tunneling Construction design Interior finishing



Systemy zarządzania tunelem TS26 zgodnie z PFU

1. Zasilanie
2. Oświetlenie
3. Oświetlenie awaryjne
4. Wentylacja
5. Wykrywanie i sygnalizacja pożaru
6. Monitoring
7. System ratunkowego powiadamiania w niszach ratunkowych
8. Detekcja, nadzór i sterowanie ruchem
9. Komunikacja radiowa służb ratowniczych i porządkowych
10. Telefonia dla obsługi
11. Hydranty przeciwpożarowe
12. Kanalizacja przeciwpożarowa
13. Automatyka sterowania i zarządzania tunelami
14. Fotoradar lub odcinkowy pomiar ruchu w tunelu
15. System przeciwoślodzeniowy przed dojazdem do tunelu

03

Najważniejsze zagadnienia i wyzwania w projektowaniu

Zagadnienia:

1. Dobór mocy pożarowej tunelu
2. Dobór rodzaju systemu wentylacji
3. Dobór rodzaju systemu kanalizacji przeciwpożarowej
4. Dobór rodzaju systemu przeciwośluzeniowego
5. Zaprojektowanie nisz utrzymaniowych dla systemu zewnętrznego drenażowego
6. Odporność ogniowa w zakresie nośności, szczelności i izolacyjności ogniowej

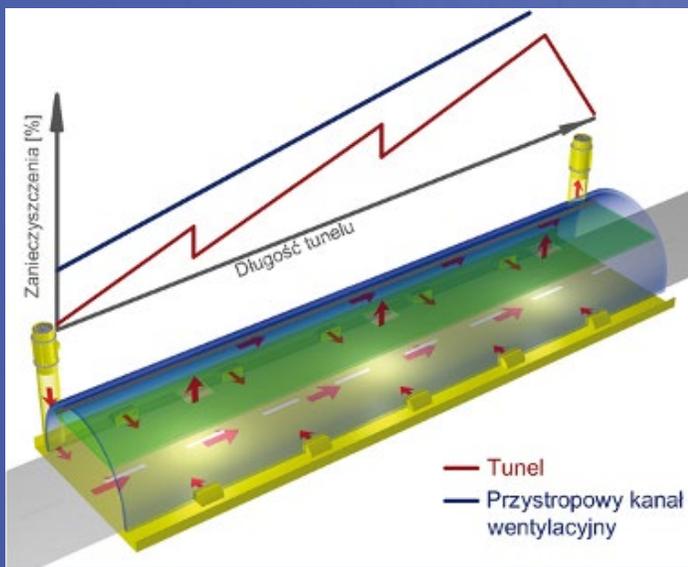
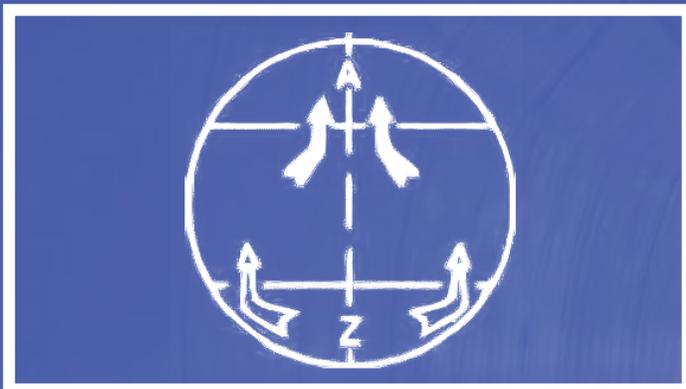


Moc pożaru to ilość wydzielonego ciepła w jednostce czasu.

1. Polskie ustawodawstwo nie stanowi o doborze mocy pożarowej dla tuneli drogowych
2. RABT 2006 (pkt 4.3.2) tabela nr 8 określono jak dobierać obliczeniową moc pożaru
3. Dobór mocy pożaru dobiera się o wykonane wcześniej Analizy i prognoza ruchu
4. Dobór mocy pożarowej jest daną wyjściową dla dalszego etapu, tj. m.in:

- zaprojektowania systemu wentylacji
- doboru rodzaju konstrukcji
- doboru systemu videodetekcji i zadymienia

Samocięż · km/dzień i nawy	Moc pożaru	Ilość gazów pożarowych przy 300 °C
do 4000	30 MW	80 m ³ /s
ponad 4 000	50 MW	120m ³ /s
ponad 6 000	Analiza ryzyka i ewentualnie zwiększenie mocy pożaru do 100 MW oraz ilości gazów pożarowych do 200 m ³ /s	



Dz.U. nr 63 przed wejściem w życie nowelizacji ustawy stanowił:

§ 293. Wentylacja tuneli drogowych może być wykonana w szczególności jako:

1. naturalna,
2. mechaniczna:
 - a) wzdłużna
 - b) poprzeczna
 - c) mieszana

§ 295.

1. Wentylację mechaniczną, o której mowa w § 293 pkt 2, działającą dzięki wymuszaniu przepływu powietrza wzdłuż lub w poprzek osi tunelu, dopuszcza się, gdy długość tunelu przy wentylacji:

- a) wzdłużnej - jest nie większa niż 1000 m, b) poprzecznej - jest większa niż 1000 m.

2. Wentylacja mechaniczna wzdłużna wymaga:

1) przy wentylatorach umieszczonych wzdłuż stropu tunelu:

- a) zachowania odległości od ściany - dla ograniczenia wpływu tarcia powietrza o ścianę,
- b) grupowania wentylatorów - aby odległości między grupami były nie mniejsze niż 60 m i nie większe niż 120 m,
- c) odpowiedniej liczby wentylatorów w grupach - dla zapewnienia równomiernego ciśnienia powietrza

2) przy zastosowaniu szybów wentylacyjnych - rozmieszczenia czerpni w pobliżu głowic tuneli oraz w środkowej ich części w przypadku nieparzystej liczby czerpni

- Nowelizacja Dz.U. nr 63
w § 295 (wrzesień 2019):

a) **ust. 1 i 2** otrzymują brzmienie:

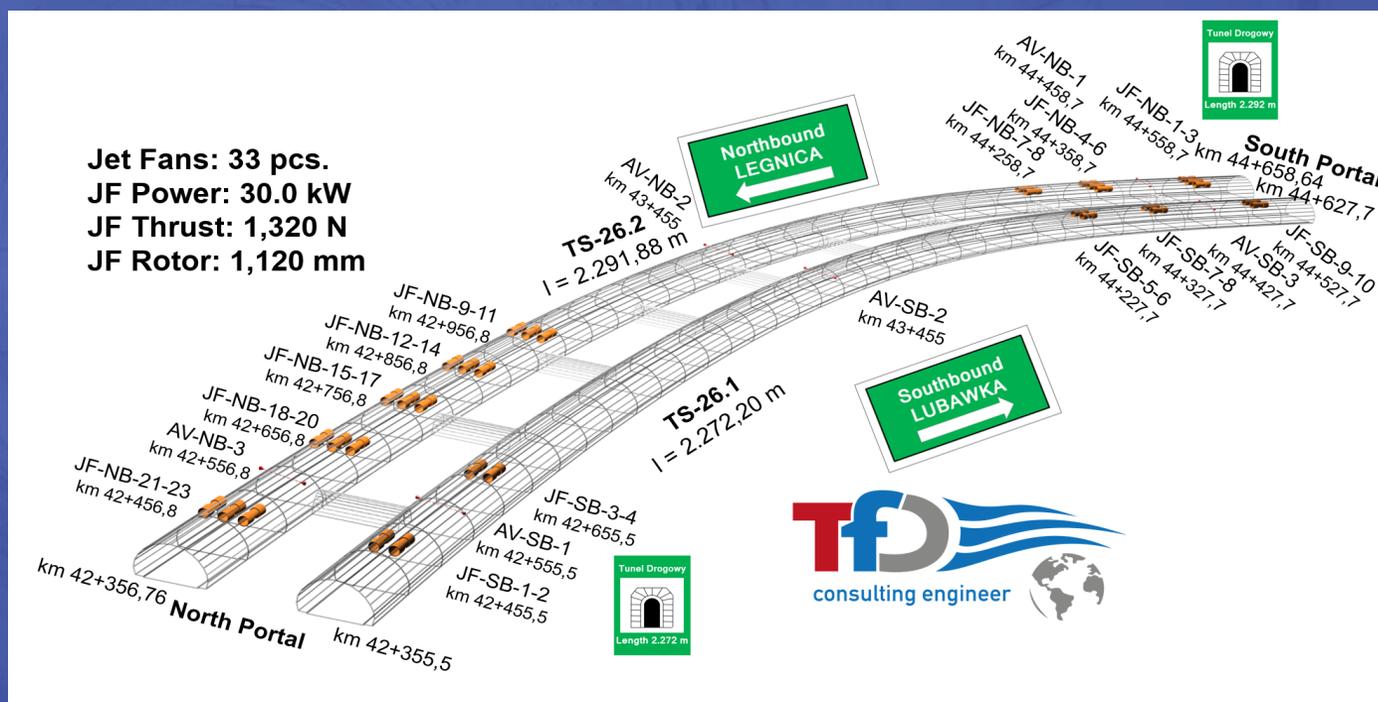
- Zakres stosowania systemów wentylacji mechanicznej, działającej dzięki wymuszaniu przepływu powietrza wzdłuż lub w poprzek osi tunelu, z zastrzeżeniem ust. 2, określa tabela:

System wentylacji	Długość tunelu	
	prowadzącego jezdnię dwukierunkową	o oddzielnych konstrukcjach dla różnych kierunków ruchu
wzdłużna	nie większa niż 1 000 m	nie większa niż 3 000 m
półpoprzeczna	większa niż 250 m i mniejsza niż bądź równa 1 500 m	większa niż 250 m i mniejsza niż bądź równa 3 000 m
poprzeczna	większa niż 1 500 m	większa niż 3 000 m

- RABT 2006 (pkt 4.3.3) tabela nr 9b określono jak dobierać rodzaj wentylacji pożarowej:

Tabela 9a: Rodzaje wentylacji pożarowej dla ruchu dwukierunkowego lub jednokierunkowego z występującym codziennie ruchem zatrzymującym się

Długość tunelu	Rodzaj wentylacji pożarowej
do 400 m	Wentylacja naturalna wzdłużna
400 do 600 m	Wentylacja mechaniczna wzdłużna
600 do 1200 m	Po przeprowadzeniu analizy ryzyka: a) wentylacja mechaniczna wzdłużna b) wyciąg dymu przez duży otwór wyciągowy c) Wyciąg dymu przez ślepy pułap ze sterowanymi otworami wyciągowymi
od 1200 m	Wyciąg dymu przez ślepy pułap ze sterowanymi otworami wyciągowymi



DYREKTYWA 2004/54/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 29 kwietnia 2004 r. w sprawie minimalnych wymagań bezpieczeństwa dla tuneli w transeuropejskiej sieci drogowej

- 2.9.2. System wentylacji mechanicznej jest zainstalowany w tunelach dłuższych niż 1 000 metrów o natężeniu ruchu większym niż 2 000 pojazdów na jeden pas ruchu.
- 2.9.3. W tunelach o ruchu dwukierunkowym i/lub w tunelach z zatłoczonym ruchem jednokierunkowym jest dopuszczona wentylacja wzdłużna jedynie, jeżeli analiza ryzyka zgodna z art. 13 wykazuje, że rozwiązanie takie jest do przyjęcia i/lub są podjęte szczególne środki takie, jak stosowne zarządzanie ruchem, krótsze odległości do wyjść awaryjnych, wyloty dymu w odpowiednich odstępach.
- 2.9.4. Systemy wentylacji poprzecznej lub pół-poprzecznej są stosowane w tunelach, gdzie konieczny jest system wentylacji mechanicznej, zaś wentylacja wzdłużna nie jest dozwolona na podstawie ppkt. 2.9.3. Systemy te muszą być w stanie usuwać dym w przypadku pożaru.
- 2.9.5. W odniesieniu do tuneli z ruchem dwukierunkowym, o natężeniu ruchu większym niż 2 000 pojazdów na jeden pas ruchu, dłuższych niż 3 000 metrów, posiadających centrum kontroli i poprzeczną lub pół-poprzeczną wentylację, podjęte są środki dotyczące wentylacji.

<p>Dz.U. nr 63 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</p>	<p>DYREKTYWA 2004/54/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 29 kwietnia 2004 r. w sprawie minimalnych wymagań bezpieczeństwa dla tuneli w transeuropejskiej sieci drogowej</p>	<p>Wytyczne dotyczące wyposażenia i eksploatacji tuneli drogowych RABT 2006</p>	<p>Tunnel, Tunneling Construction desugn Interior finishing RVS 09.01.23 Austriackie wytyczne</p>
<p>§ 323 pkt 1. Kanalizacja deszczowa w tunelu powinna umożliwiać szybkie przejście cieczy łatwopalnych i trujących z uszkodzonych zbiorników służących do przewozu towarów niebezpiecznych i odprowadzenie ich do specjalnych zbiorników umieszczonych poza obiektem. pkt 2. Kanalizacja, o której mowa w ust. 1, powinna zapobiec rozprzestrzenieniu się pożaru.</p>	<p>Załącznik nr 1 pkt 2.6.1. Jeżeli dozwolony jest przewóz towarów niebezpiecznych, jest zapewnione odprowadzanie łatwopalnych i trujących płynów poprzez dobrze zaprojektowane otwory kanałowe lub inne środki w obrębie przekroju tunelu. W uzupełnieniu jest zaprojektowany i utrzymany system kanalizacyjny w celu zapobieżenia rozprzestrzenianiu pożaru oraz łatwopalnych i trujących płynów wewnątrz naw i między nawami.</p>	<p>pkt 7.2 Do odprowadzenia wody z jedni, szczególnie do wycieków cieczy palnych (wypadek cysterny) należy na odcinku o maksymalnej długości 50m przewidzieć zastosowanie rynny szczelinowej przyjmującej ilości odpływowe na poziomie 100 l/sek. Rynna szczelinowa wymaga odgrodenia w odstępach co maks. 50m. Powstałe w ten sposób odcinki należy podłączyć do głównej magistrali odwodnieniowej przez syfon lub ściankę zanurzeniową</p>	<p>pkt 10 W przypadku prowadzenia odwodnienia w tunelu w postaci szczeliny w krawężniku tzw. „szlicrynna”, należy zapewnić uwarunkowania tj.:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Zapewnić spadek podłużny w korytach szlicrynny tak aby zapewnić wydajność kanału 100 l/s2. Zapewnić syfon na szlicrynnie3. Przed i za syfonem zapewnić odcinki krawężnika o przekroju zamkniętym po 6m z każdej strony (czyli 6 m na dolocie do syfonu i 6 m za syfonem) zapobiegające rozprzestrzenianiu się płomieni.

1. Polskie ustawodawstwo
2. RABT 2006
3. **DYREKTYWA 2004/54/WE** Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 29 kwietnia 2004 r. w sprawie minimalnych wymagań bezpieczeństwa dla tuneli w transeuropejskiej sieci drogowej

Nie stanowią o konieczności stosowania takiego systemu

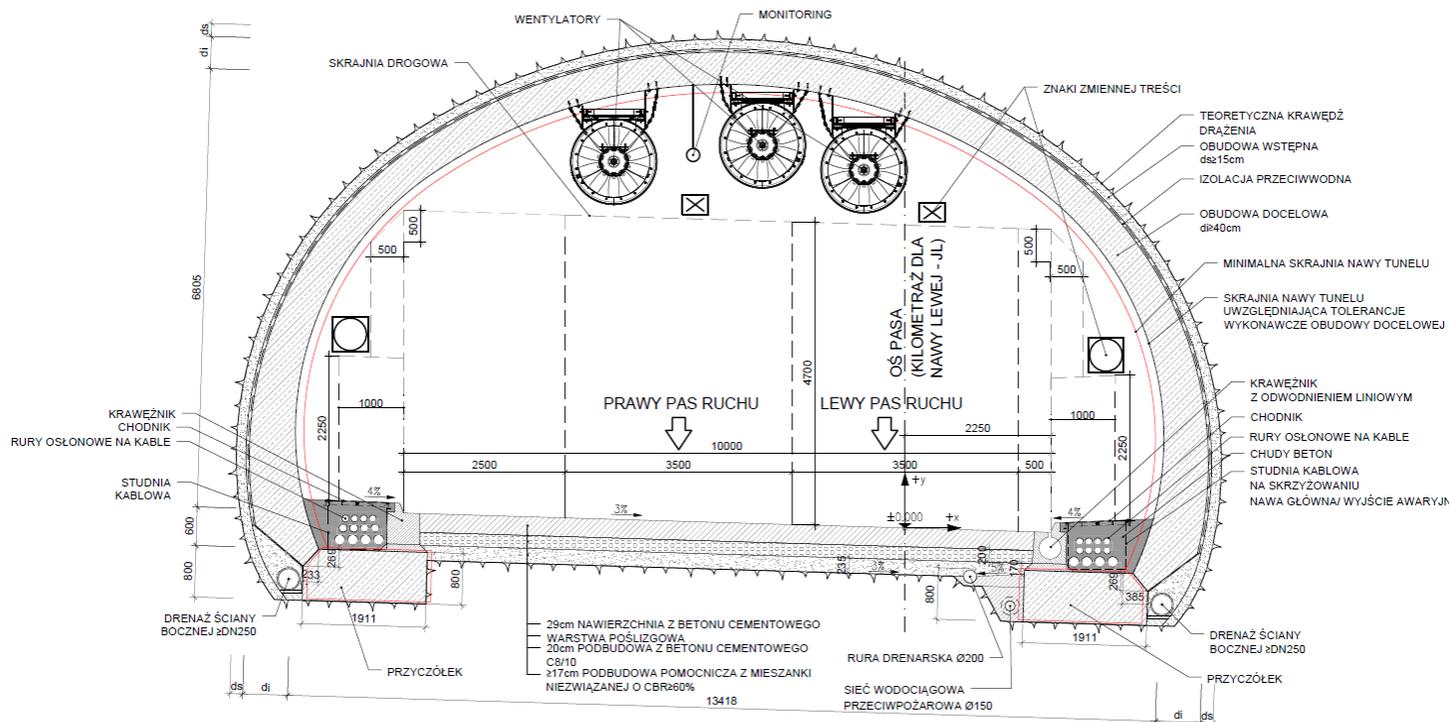
Wymagania Zamawiającego wskazane w PFU obligują do zaprojektowania takiego systemu. Jednakże brak jest jakichkolwiek wytycznych w tym zakresie.

1. Polskie ustawodawstwo
2. RABT 2006
3. **DYREKTYWA 2004/54/WE** Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 29 kwietnia 2004 r. w sprawie minimalnych wymagań bezpieczeństwa dla tuneli w transeuropejskiej sieci drogowej
4. Wymagania Zamawiającego w PFU

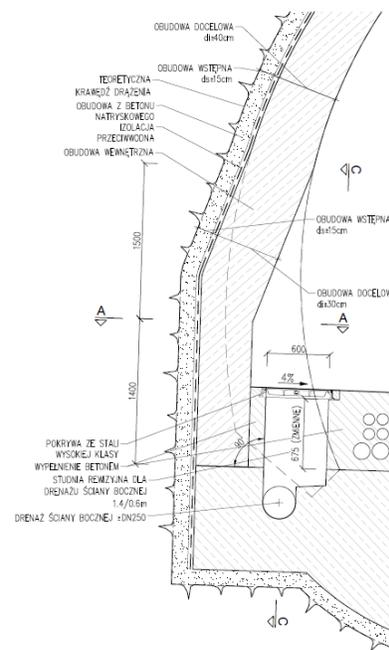
nie stanowią o konieczności zaprojektowania nisz utrzymaniowych rewizyjnych dla drenażu zewnętrznego

Na bazie doświadczeń przy realizacji tuneli w technologii NATM zastosowanie tego typu rozwiązań, czyli rozmieszczenie nisz co 100m po obu stronach konstrukcji jest elementem niezbędnym w trakcie już na eksploatacji tunelu.

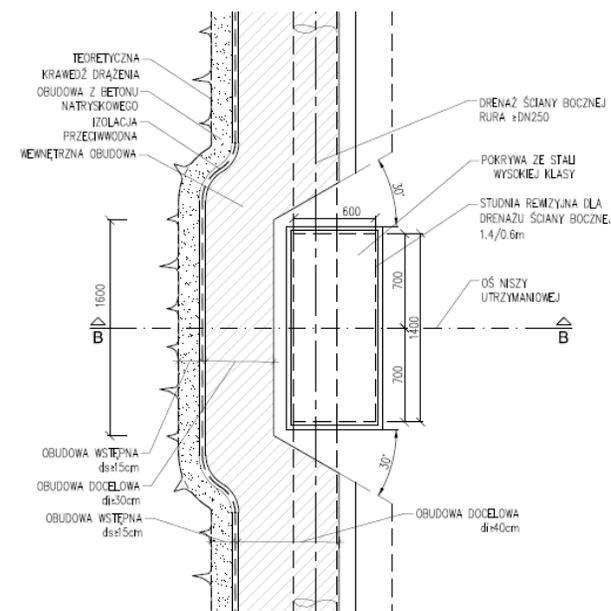
Zaprojektowanie nisz utrzymaniowych dla systemu zewnętrznego drenażowego



NISZA UTRZYMANIOWA PRZEKRÓJ B-B SKALA 1:25



NISZA UTRZYMANIOWA PRZEKRÓJ A-A SKALA 1:25



Odporność ogniowa w zakresie nośności, szczelności i izolacyjności ogniowej

<p>Dz.U. nr 63 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</p>	<p>Dz.U. nr 2017 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 14 listopada 2017 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie</p>	<p>Wytyczne dotyczące wyposażenia i eksploatacji tuneli drogowych RABT 2006</p>	<p>DYREKTYWA 2004/54/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 29 kwietnia 2004 r. w sprawie minimalnych wymagań bezpieczeństwa dla tuneli w transeuropejskiej sieci drogowej</p>
<p>§ 321 pkt 1. Konstrukcja tunelu służącego do przeprowadzenia drogi powinna posiadać odporność ogniową w zakresie nośności ogniowej nie niższą niż 240 minut, a strop lub ściana rozdzielająca jego nawy odpowiednio także w zakresie szczelności ogniowej (E) i izolacyjności ogniowej (I).</p>	<p>Rozdział 2 Odporność pożarowa budynków (technicznych)</p> <p>Elementy budynku, odpowiednio do jego klasy odporności pożarowej, powinny spełniać, z zastrzeżeniem</p> <p>§ 213 oraz § 237 ust. 9, co najmniej wymagania określone w § 216. pkt.1. dla przyjętej na etapie projektowania Klasy odporności pożarowej budynku</p>	<p>Pkt. 6.1.3 Wyjścia awaryjne, drogi ewakuacyjne i ratunkowe Drzwi wyjść awaryjnych muszą posiadać odporność ogniową wynoszącą 90 minut i w każdej chwili umożliwiać łatwe otwarcie.</p> <p>Pkt.7.1 Pomieszczenia techniczne Drzwi łączące odcinki pożarowe muszą spełniać wymogi klasy odporności ogniowej przewidzianej dla odporności ogniowej wynoszącej 90 minut.</p>	<p>Pkt. 2.7 Ogniotrwałość budowli Główna budowla wszystkich tuneli zapewnia wystarczający poziom ogniotrwałości, jeżeli miejscowe zawalenie się mogłoby mieć katastrofalne skutki, np. podwodne tunele czy też tunele mogące spowodować zawalenie się ważnych sąsiednich budowli.</p> <p>Pkt. 2.18 Ogniotrwałość urządzeń Poziom ogniotrwałości wszystkich urządzeń tunelowych uwzględnia możliwości technologiczne i ma na celu utrzymanie niezbędnych funkcji bezpieczeństwa w przypadku pożaru.</p>

04

Podjęte działania w ramach zadania

1. Dobór mocy pożarowej tunelu

Pomimo dokonanych analiz ruchu oraz wykazania na bazie obliczeń symulacji wentylacji, gdzie moc pożaru tunelu określono na 30MW, ostatecznie zastosowano MOC POŻARU 100MW

2. Dobór rodzaju systemu wentylacji

Wystąpiono do Urzędu Wojewódzkiego o zgodę na odstępstwo od przepisów

3. Dobór rodzaju systemu kanalizacji przeciwpożarowej

Zaprojektowano system kanalizacji oparty na krawężniku liniowym z zasyfonowaniem zgodnie z RVS

4. Dobór rodzaju systemu przeciwośluzowego

Zaprojektowano system oparty na matach grzewczych umieszczonych w warstwie wiążącej jezdni

5. Zaprojektowanie nisz utrzymaniowych dla systemu zewnętrznego drenażowego

Pomimo braku wytycznych w tym względzie zaprojektowano nisze utrzymaniowe, co 100 m na każdej ścianie tunelu

6. Odporność ogniowa w zakresie nośności, szczelności i izolacyjności ogniowej

W tabeli na następnym slajdzie przedstawiono wymagania pożarowe dla opracowywanego projektu

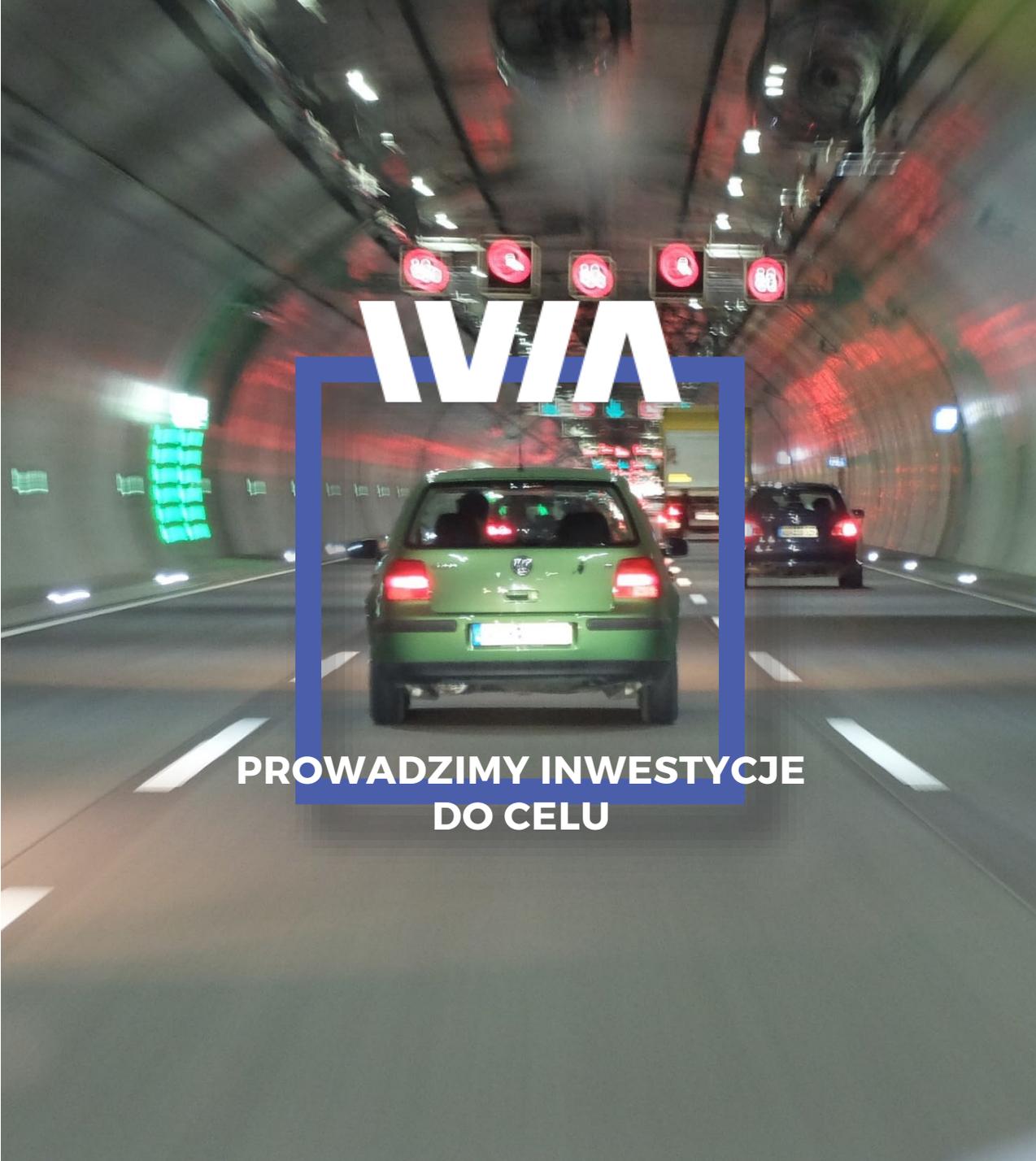
04 Podjęte działania w ramach zadania

	Warunki ochrony pożarowej	Wartość (R-nośność, E-szczelność, I-izolacyjność ogniowa)
1	Konstrukcja żelbetowa tunelu	Klasa odporności ogniowej R 240
2	Drzwi pełne z przeszkleniem i samozamykaczami (w tym wyjścia ewakuacyjne)	EI 120 S60
3	Nisze techniczne (elektryczne) przegrody	REI 120
4	Nisze techniczne (elektryczne) drzwi	EL 120
5	Kanały kablowe w komorach / przegrody, przejścia instalacyjne	REI 120 / EI 120
6	Budynki techniczne przy portalach tuneli	Klasa „C” odporności pożarowej
7	Budynki techniczne przy portalach - przegrody / przepusty kablowe	REI 120 / EI 120

05

Wnioski na bazie zdobytych doświadczeń

1. Mała szczegółowość polskich przepisów do projektowania tuneli i konieczność adaptacja unijnych przepisów
2. Mała szczegółowość polskich przepisów w zakresie projektowania tuneli i konieczność adaptacja unijnych przepisów
3. Brak jednoznaczności zapisów rozporządzeń/wytycznych
4. **Konieczność opracowania Polskich Wytycznych do Projektowania Tuneli drogowych na bazie doświadczeń z rynku wewnętrznego oraz krajów UE**



IWIA

**PROWADZIMY INWESTYCJE
DO CELU**

Dziękuję za uwagę

Zachęcam do odwiedzenia naszej
strony **www.ivia.pl** oraz mediów
społecznościowych.
