



BÖGL a KRÝSL

Budowa Drogi Ekspresowej S-69
Bielsko Biala - Żywiec - Zwardoń Odcinek C-2:
Szare - Laliki km 38+479 do km 43+155,74
Nr Projektu GDDKiA/BURI-2/2006/R/18/KFD/KA



Doprastaw, a.s.

SPRAWOZDANIE TECHNICZNE WYKONAWCY ROBÓT

**„Budowa Drogi Ekspresowej S-69 Bielsko – Biala – Żywiec – Zwardoń,
Odcinek C2 Szare – Laliki km 38 + 479 do km 43 +155,74
branża wyposażenie tunelu”**

Zawartość	
Lokalizacja wykonywanych robót	4
Opis obiektu	4
Zakres prowadzonych robót.....	4
T.11.01.01 Instalacje elektryczne wewnętrzne	5
T.11.01.03 Wentylacja.....	6
T.11.01.04 Oświetlenie.....	9
T.11.01.05 Nagłośnienie	12
T.11.01.06 Monitoring	13
T.11.01.07 Instalacja sygnalizacji pożaru.....	18
T.11.01.08 System sterowania.....	20
T.11.01.10 Wyposażenie techniczno- komunikacyjne tunelu	21
T.11.01.11 Telefony obsługi tunelu	25
T.11.01.12 Urządzenia pierwszej pomocy.....	25
T.11.01.13 Radio.....	28

Lokalizacja wykonywanych robót

Odcinek drogi ekspresowej S-69, Żywiec – Zwardoń od km 40+475 do km 43+155,74, położony jest w miejscowości Laliki gmina Milówka.

Wykonany tunel przecina grzbiet Sobczakowej Grapy (766,3 m npm). Zlokalizowany jest w miejscowości Laliki, w ciągu nowoprojektowanej drogi ekspresowej S69 na odcinku od km 41+708,00 (początek tunelu, portal północny) do km 42+386,00 (koniec tunelu, portal południowy).

Opis obiektu

Konstrukcja tunelu drogowego wykonana jest jako żelbetowa – dwie warstwy obudowy, zewnętrzna (wstępna) i wewnętrzna (zasadnicza).

Konstrukcja tunelu ewakuacyjnego wykonana jest jako żelbetowa – jedna warstwa obudowy. Długość tuneli wynosi 678,00 m.

Zewnętrzne gabaryty tunelu drogowego wynoszą 12,9 x 9,0 m

Tunel posiada 2 pasy ruchu w tunelu: $2 \times 3,5 = 7,0$ m, opaski: $2 \times 0,7$ m)

Wysokość nad jezdnią w osi tunelu wynosi 6,55 m

Droga jest projektowana jako klasy „S” z wysokością skrajni drogowej min 4,70 m

Tunel klasyfikujemy jako tunel: drogowy, płytki, wykonywany metodami górnictwem odkrywkowym, jednonawowy, o obudowie monolitycznej żelbetowej.

Tunel posiada 4 poprzeczne przejścia (łączniki) łączące tunel drogowy z tunelem ewakuacyjnym.

Jezdnia drogi ekspresowej w tunelu ma pochylenie poprzeczne jednostronne: na łuku 5,5%, na krzywej przejściowej zmienne 5,5-0,0%, 0,0-2,0%, na prostej 2,0%. Oś trasy na odcinku tunelowym ma stały spadek podłużny 4,0% w kierunku południowej głowicy tunelu. Rozwiązanie wysokościowe wynika z projektowanej niwelety drogi i warunków terenowych.

W bezpośrednim sąsiedztwie obu portali, projektuje się wolnostojące budynki techniczne. Budynki posiadają 1 kondygnację z częścią podpiwniczoną. Część podziemna budynków, o wysokości 2,2 m, pełni rolę tunelu kablowego.

Zakres prowadzonych robót

Prace związane z wyposażeniem tunelu były prowadzone w następujących branżach:

T.11.01.01 Instalacje elektryczne wewnętrzne

T.11.01.03 Wentylacja

T.11.01.04 Oświetlenie

T.11.01.05 Nagłośnienie

T.11.01.06 Monitoring

T.11.01.07 Instalacja sygnalizacji pożaru

T.11.01.08 System sterowania

T.11.01.10 Wyposażenie techniczno-komunikacyjne tunelu

T.11.01.11 Telefony obsługi tunelu

T.11.01.12 Urządzenia pierwszej pomocy

T.11.01.13 Radio

Opis wykonania poszczególnych branż

T.11.01.01 Instalacje elektryczne wewnętrzne

Budynek południowy ST1

Zasilanie urządzeń elektrycznych wyposażenia tunelu realizowane jest ze stacji transformatorowej zlokalizowanej w budynku technicznym południowym ST-1. Stacje transformatorowe 15/0.4 kV w części zasilającej wyposażona są w rozdzielnice 15 kV w izolacji SF6 produkcji ZPUE Włoszczowa, dwie jednostki transformatorowe /w izolacji żywicznej/ 15/0.4kV o mocy jednostkowej 400 kVA produkcji Areva oraz dwie rozdzielnice główne niskiego napięcia zasilane z poszczególnych transformatorów oznaczone odpowiednio RN1/1 i RN2/1. W rozdzielnicach RN1/1 i RN2/1 produkcji ZPUE zabudowano układy rozliczeniowe energii elektrycznej osobno dla każdego ciągu zasilania.

Z rozdzielnic RN1/1 i RN2/1 zasilana jest rozdzielnica główna RG-1 dla zasilania urządzeń elektrycznych wyposażenia tunelu. Rozdzielnica ta zasilana będzie z dwóch niezależnych ciągów zasilania tj. transformatorów zainstalowanych w stacji transformatorowej ST-1. Na dopływie do rozdzielnicy RG-1 zainstalowano układ SZR wykonany na wyłącznikach typu NZM-10-630A w wersji wysuwnej.

W przypadku awarii jednego z ciągów zasilania, transformator pozbawione zasilania zostanie wyłączony, zasilanie czynnych urządzeń zostanie przełączone na zasilanie z czynnego transformatora. W takiej sytuacji 100 % obciążenia przejmowane będzie przez czynny transformator. Ze względu na zasilanie stacji transformatorowej liniami napowietrznymi 15 kV prowadzonymi w terenie górskim wykonano również zasilanie awaryjne z agregatu prądotwórczego o mocy jednostkowej 250 kVA produkcji UPS Technology.

Budynek północny ST2

Zasilanie urządzeń elektrycznych wyposażenia tunelu realizowane jest ze stacji transformatorowej zlokalizowanej w budynku technicznym południowym ST-2. Stacje transformatorowe 15/0.4 kV w części zasilającej wyposażona są w rozdzielnice 15 kV w izolacji SF6 produkcji ... dwie jednostki transformatorowe /w izolacji

żywiczej/ 15/0.4kV o mocy jednostkowej 400 kVA oraz dwie rozdzielnice główne niskiego napięcia zasilane z poszczególnych transformatorów oznaczone odpowiednio RN1/2 i RN2/2. W rozdzielnicach RN1/2 i RN2/2 zabudowano układy rozliczeniowe energii elektrycznej osobno dla każdego ciągu zasilania.

Z rozdzielnic RN1/2 i RN2/2 zasilana jest rozdzielnica główna RG-2 dla zasilania urządzeń elektrycznych wyposażenia tunelu. Rozdzielnica ta zasilana będzie z dwóch niezależnych ciągów zasilania tj. transformatorów zainstalowanych w stacji transformatorowej ST-2. Na dopływie do rozdzielnicy RG-2 zainstalowano układ SZR wykonany na wyłącznikach typu NZM-10-630A w wersji wysuwnej.

W przypadku awarii jednego z ciągów zasilania, transformator pozbawione zasilania zostanie wyłączony, zasilanie czynnych urządzeń zostanie przełączone na zasilanie z czynnego transformatora. W takiej sytuacji 100 % obciążenia przejmowane będzie przez czynny transformator. Ze względu na zasilanie stacji transformatorowej liniami napowietrznymi 15 kV prowadzonymi w terenie górskim wykonano również zasilanie awaryjne z agregatu prądotwórczego o mocy jednostkowej 250 kVA produkcji UPS Technology.

Kompensacja mocy biernej

W stacjach transformatorowych zainstalowano automatycznie sterowane baterie kondensatorów do kompensacji mocy biernej oddzielnie dla każdej sekcji rozdzielnicy RG-1i RG2 produkcji .. Ponieważ każda sekcja rozdzielnicy wyposażona jest w osobny pomiar energii elektrycznej pośredni zastosowano kompensację mocy biernej dla każdej sekcji oddzielnie, rozwiązanie takie generować będzie niższe opłaty eksploatacyjne.

Zakres robót został wykonany zgodnie z dokumentacją projektową oraz STWiORB. Również zastosowane materiały były zgodne ze STWiORB i dokumentacją projektową.

T.11.01.03 Wentylacja

Wentylatory

Dobrane przez wentylatory spełniają warunki i parametry wentylatorów dobranych w projekcie wykonawczym i

Zastosowano jednostopniowy wentylator osiowy produkcji DLK, napędzany przez trójfazowy silnik asynchroniczny ;

Parametry wentylatorów

VST 800 – 7 - 2 (tunel drogowy)

Średnica zewnętrzna 1000mm

Rewersyjny oddymiający o odporności 400stC/2godz

Ciąg 817N

Wydajność 66311 m3/h

Prędkość wirnika 2950obr/min

VST560 – 7 – 2 (tunel ewakuacyjny)
Średnica zewnętrzna 560mm
Rewersyjny oddymiający o odporności 400stC/2godz
ciąg 259N
Wydajność 26458 m3/h
Prędkość wirnika 2950obr/min

Obudowę wentylatora wraz ze skrzynką zaciskową wykonano ze stali nierdzewnej 1.4571. Obudowę wentylatora połączono z konstrukcją do zawieszania przy pomocy połączeń śrubowych zabezpieczonych przed drganiami.

Jako dodatkowe zabezpieczenie przed spadnięciem wentylatora umieszczono łańcuch ze stali nierdzewnej 1.4571

Łopatki wirnika zostały tak skonstruowane, by wentylator strumieniowy w obu kierunkach tłoczenia wytwarzał maksymalny ciąg.

Na konstrukcję jak i do mocowania użyto stali nierdzewnej 1.4571.

Silnik napędowy

Jako silnik napędowy zastosowano chłodzony powierzchniowo trójfazowy silnik asynchroniczny, o klasie izolacji F, Rodzaj ochrony IP 65, skrzynka zaciskowa IP 65. Jako napięcie przewidziano 3 x 400 V.50 Hz.

Tłumiki dźwięku

Dostarczono tłumik wykonany ze stali nierdzewnej 1.4571. Tłumiki dźwięku zaprojektowano, by na wolnej przestrzeni w odległości 4 m prostopadle do kierunku przepływu nie był przekroczony poziom hałasu 73 dB(A).

Zasilanie wentylatorów

W budynku technicznym ST-1 zlokalizowano rozdzielnice ST1.30 i ST1.31 wykonane zasilające 2 pary wentylatorów strumieniowych zlokalizowanych w tunelu od portalu południowego.

Natomiast w budynku technicznym ST-2 zlokalizowano rozdzielnice ST2.30 i ST2.31 dla zasilania 3 par wentylatorów strumieniowych zlokalizowanych w tunelu od portalu północnego.

Ze względu na specyficzne warunki pracy szczególnie w czasie prowadzenia akcji ratowniczej dopuszczono możliwość nawrotnej pracy wentylatorów. Z tego też powodu zastosowany układ sofstartu MCD202 ma możliwość hamowania silnika i uruchamiania w przeciwną stronę. O wyborze kierunku wirowania wentylatorów każdorazowo decydować sterownik w zależności od miejsca pożaru lub też osoby prowadzące akcję ratowniczą w zależności od potrzeb. W normalnych warunkach pracy ilość pracujących wentylatorów uzależniona będzie od stężeń tlenków węgla i poziomu przejrzystości powietrza w tunelu drogowym. Cały proces sterowany będzie automatycznie przez system sterowania tunelu.

Odcinki kabli prowadzone w kanalizacji kablowej (która stanowi osobną strefę pożarową) wykonane są kablami tradycyjnymi typu N2XH -

Odcinki kabli do podłączenia wentylatorów prowadzone w strefie pożarowej tunelu wykonać kablami niepalnymi typu (N)HXH FE180/E90.

Połączenie kabli w studniach kablowych rozmieszczonych w chodniku wzdłuż ciągu kanalizacji kablowej (osobna strefa pożarowa) w miejscu przejścia kabla do innej strefy pożarowej wykonano odpowiednią przegrodę o odporności F120.

Zgodnie z projektem wentylacji zainstalowano 2 wentylatorów strumieniowych w tunelu ewakuacyjnym.

W stanach awaryjnych szczególnie w czasie pożaru sterowanie wentylatorami przejmie system sygnalizacji pożaru poprzez system sterowania. Ten system będzie przekazywał sygnały do załączenia tych wentylatorów.

Z pomieszczeń rozdzielnic głównych RG-1 i RG-2 wyprowadzone zostaną kable zasilające do wentylatorów w tunelu ewakuacyjnym. Ze względu na prowadzenie tych kabli w korytach kablowych montowanych pod stropem tunelu ewakuacyjnego na całej długości wykonane będą kablami niepalnymi typu (N)HXH FE180/E90.

Instalacja pomiarowa

Instalacje pomiarowa oparto na przetwornikach firmy Instalację pomiarowa powietrza zamontowano w 3 miejscach:

Segment 18

Miernik NO i przejrzystości powietrza Vicotec 322

Miernik przepływu powietrza Flowsick 200-H

Segment 32

Miernik CO i przejrzystości powietrza Vicotec 414

Segment 45

Miernik NO i przejrzystości powietrza Vicotec 322

Miernik przepływu powietrza Flowsick 200-H

Powyższe rozmieszczenie czujników zapewnia pomiar uśrednionej wartości stężeń oraz zabezpiecza układ sterowania przed brakiem informacji o sytuacji w tunelu na wypadek uszkodzenia któregoś czujników w czasie pożaru. Instalację kablową wykonano kablami typu E-90.

Zakres robót został wykonany zgodnie z dokumentacją projektową oraz STWiORB. Również zastosowane materiały były zgodne ze STWiORB i dokumentacją projektową.

Oprawy wjazdowego systemu oświetlenia wyposażone zostaną w urządzenia umożliwiające redukcję strumienia świetlnego w zakresie 100%/50%. Oprawy wyposażone są w zacisk do którego należy podłączyć żyły sterownicze podające sygnał sterujący.

Cechy techniczne zabudowanych opraw.

Obudowa lampy – stal nierdzewna austenityczna V4A, niemalowana

Szyba – szkło wzmocnione, hartowane, obracana o 90° przy otwieraniu

Reflektor – czyste aluminium, polerowany, symetryczne.

Wsporniki montażowe – stal austenityczna, nierdzewna

Temperatura otoczenia od -25°C do +35°C

Napięcie – 230V

Źródła światła – sodowe wysokoprężne o podwyższonym strumieniu świetlnym i zwiększonej odporności na drgania (SON-T PLUS PIA)

System oświetleniowy tunelu ewakuacyjnego

Zastosowano oprawy : CRX V4A DD 1xPL-L36W ROT HFP 2PG16 ST ZRX208 wyposażone w reflektory symetryczne oraz energooszczędne świetlówki kompaktowe PL-L 36W/840

Cechy techniczne proponowanych opraw odpowiadają wymaganiom specyfikacji technicznej (szczegóły w SST).

Oprawy zamontowano w jednym rzędzie wzdłuż osi podłużnej tunelu ewakuacyjnego w odstępach co ok. 8m.

Ilość opraw - CRX V4A DD PL-L36W/840 ROT HFP - 98szt.

Oświetlenie to pracuje w systemie sieci IT

Sterowanie oświetleniem.

Oświetleniem stref wjazdowych w tunelu drogowym steruje PLC, który na podstawie danych otrzymanych z 4 kamer luminancyjnych, zainstalowanych przed wjazdem i wewnątrz strefy wjazdowej z każdej strony portalu , uruchomi obwód oświetleniowy odpowiadający wymagany parametrom oświetleniowym.

Linie opraw umieszczonych nad każdym pasem ruchu należy zasilić naprzemiennie wykorzystując fazy L1, L2, L3.

100% (ST1-100%, ST2-100%, ST3-100%, ST4-100%)

87% (ST1-50%, ST2-100%, ST3-100%, ST4-100%)

75% (ST1-50%, ST2-50%, ST3-100%, ST4-100%)

62% (ST1-50%, ST2-50%, ST3-50%, ST4-100%)

50% (ST1-50%, ST2-50%, ST3-50%, ST4-50%)

37% (ST1-wył., ST2-50%, ST3-50%, ST4-50%)

25% (ST1-wył., ST2-wył., ST3-50%, ST4-50%)

12% (ST1-wył., ST2-wył., ST3-wył., ST4-50%)

Oświetlenie nocne strefy dojazdowej.

Na odcinku dojazdowym do tunelu w nocy należy zapewnić oświetlenie na poziomie zbliżonym do oświetlenia wnętrza tunelu w porze nocnej.

Aby to osiągnąć przed wjazdami do tunelu zamontowano 4 reflektory MVP506 ze źródłem SON-T+ 250W oraz głęboko asymetryczną optyką.

Oświetlenie kierunkowe i dróg ewakuacyjnych

Wykonano przy pomocy specjalnych opraw oświetleniowych TL51 (57szt.)

montowanych w specjalnych wnękach wykonanych w ścianie środkowej. Oprawy te posiadają podświetlony piktogram z kierunkiem ewakuacji —dwie świetlówki kompaktowe 2x18W.

Ponadto oprawy TL50 (29szt.) montowane w tunelu drogowym po stronie przejść ewakuacyjnych wyposażone są w źródła halogenowe 150W uruchamiane w trakcie pożaru.

Nad przejściami ewakuacyjnymi umieszczono dodatkowe oprawy kierunkowe TL600 (8szt.) wraz z dodatkowymi źródłami wyładowczymi uruchamianymi w czasie pożaru. Wszystkie przewody do zasilania tych opraw oświetleniowych prowadzone będą w kanalizacji kablowej bądź rurach ochronnych umieszczonych w ścianach obudowy tunelu kablami E90.

Oświetlenie to pracuje w systemie sieci IT.

Układ zasilania

W budynku stacji transformatorowej ST-1 zlokalizowano rozdzielnice ST1.20 i ST1.21 dla zasilania oświetlenia stref wjazdowych od strony portalu południowego. Rozdzielnice te zasilane są różnych sekcji rozdzielnicy głównej niskiego napięcia oznaczonej RG-1 która zasilana jest z dwóch niezależnych ciągów zasilania (dwa transformatory 15/0.4 kV o mocy 400 kVA każdy). W celu zwiększenia pewności zasilania na dopływach do rozdzielnicy RG-1 zabudowano układ SZR. Dzięki takiemu rozwiązaniu rozdzielnice ST1.20 i ST1.21 zasilane będą z dwóch niezależnych ciągów. Ponad to w budynku stacji transformatorowej ST-2 zlokalizowano rozdzielnice ST2.20 i ST2.21 dla zasilania oświetlenia strefy wjazdowej portalu północnego tunelu. Rozdzielnice te zasilane będą z różnych sekcji rozdzielnicy głównej niskiego napięcia oznaczonej RG-2, która zasilana jest z dwóch niezależnych ciągów zasilania (dwa transformatory 15/0.4 kV o mocy 400 kVA każdy). W celu zwiększenia pewności zasilania na dopływach do rozdzielnicy RG-2 zabudowano układ SZR.

Dzięki takiemu rozwiązaniu rozdzielnice ST2.20 i ST2.21 zasilane będą z dwóch niezależnych ciągów.

Wszystkie oprawy oświetleniowe zlokalizowane w strefach wjazdowych tunelu zasilane są naprzemiennie z różnych sekcji rozdzielnic głównej niskiego napięcia tym samym z różnych transformatorów zasilających.

Chwilowy zanik napięcia na którymkolwiek zasilaniu np. (działanie automatyki SZR) spowoduje wygaszenie tylko połowy opraw oświetleniowych wchodzących w skład oświetlenia podstawowego.

Normalnie pracować będzie druga połowa opraw (zasilana z drugiego transformatora) oraz oświetlenie ewakuacyjne zasilane z napięcia gwarantowanego (UPS-a) tym samym nie wrażliwa na krótkotrwałe zaniki napięcia zasilającego.

Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym obejmuje:

- ochronę przed dotykiem bezpośrednim - izolowanie części czynnych
- ochronę przed dotykiem pośrednim przez zastosowanie szybkiego wyłączenia zasilania. W tunelu drogowym i ewakuacyjnym główna szyna połączeń wyrównawczych wykonana jest kablem jednożyłowym o przekroju 240mm² CU. Główna szyna połączeń wyrównawczych w sposób trwały połączona będzie z uziomem otokowym stacji transformatorowej ST-1 i ST-2. Do tej szyny przyłączono wszystkie urządzenia elektroenergetyczne zlokalizowane w tunelu również oprawy oświetleniowe.

Zakres robót został wykonany zgodnie z dokumentacją projektową oraz STWiORB. Również zastosowane materiały były zgodne ze STWiORB i dokumentacją projektową.

T.11.01.05 Nagłośnienie

Tunel drogowy

W tunelu drogowym zastosowano 9 niezależnych linii głośnikowych umożliwiających nadawanie indywidualnych komunikatów dla każdej linii. Każdy głośnik podłączony jest za pomocą niepalnego kabla HDGs 2x1mm² prowadzonego w kanalizacji kablowej oraz w rurce zatopionej w ścianie tunelu.

Ponadto przed portalami zabudowano po 1 głośniku tubowym jako niezależne linie głośnikowe.

Zastosowano głośniki ABT2215.

Tunel ewakuacyjny

Aby zapewnić możliwie wysoki poziom czytelności komunikatów słownych na całej długości tunelu ewakuacyjnego zastosowano rozwiązanie polegające na rozmieszczeniu głośników niewielkiej mocy wzdłuż ściany bocznej tunelu.

Głośniki w tunelu podzielone są na sześć stref po dwie linie na każdą strefę. Strefa obejmuje korytarz tunelowy łączący obydwa tunele wraz z częścią tunelu awaryjnego pomiędzy korytarzami łączącymi tunele — są 4 takie strefy oraz dwie strefy wlotowe.

Okablowanie prowadzone jest kablami niepalnymi HDGs2x1 mm² w kanalizacji kablowej oraz w korycie na ścianie tunelu. Do każdej strefy prowadzone są dwa kable zasilające głośniki naprzemiennie. Awaria jednego kabla spowoduje zasilanie połowy głośników w danej strefie, co umożliwi nadal nadawanie komunikatów. W momencie awarii wzmacniacza, wzmacniacz awaryjny przejmuje zasilanie co drugiego głośnika czyli w każdej strefie będzie zasilany co drugi głośnik z pełną możliwością nadawania komunikatów indywidualnie dla danej strefy. Zastosowano głośniki MSR-SWSM6.

System posiada 3 źródła informacji:

- mikrofon strażaka - posiada główny priorytet
- pulpit mikrofonowy
- cyfrowy moduł komunikatów alarmowych wywoływany automatycznie przez centralę pożarową

Jednostką zarządzającą jest menażer systemu ABT-V2000 i

Zakres robót został wykonany zgodnie z dokumentacją projektową oraz STWiORB. Również zastosowane materiały były zgodne ze STWiORB i dokumentacją projektową.

T.11.01.06 Monitoring

Nad zapewnieniem nadzoru i bezpieczeństwa Tunelu Laliki będzie pracował połączony system monitoringu wizyjnego i system wideodetekcji z branży T.11.01.10.

Systemu monitoringu wizyjnego

W skład systemu monitoringu wizyjnego wchodzi:

- | | |
|---|------------|
| - kamery obrotowe wraz z obudowami i wysięgnikami | - 13 kpl, |
| - rejestrator cyfrowy | - 2 szt., |
| - moduł wejść alarmowych | - 1 szt., |
| - konwerter światłowodowy | - 26 szt., |
| - monitor wizyjny | - 5 szt., |
| - konsola sterująca | - 1 szt. |

W obrębie tunelu zainstalowane są kamery, których zadaniem będzie obserwowanie:

- | | |
|--------------------------------|-------------|
| - portal północny i południowy | - 2 kamery, |
| - sytuacja wewnątrz tunelu | - 11 kamer. |

Sygnały z kamer doprowadzone są do rejestratorów, a następnie do krosownicy wizyjnej rozdzielającej obraz z kamer na monitory wizyjne. Wybór kamery oraz sterowanie kątem obrotu zapewnia konsola sterująca wraz z manipulatorem.

Systemu wideodetekcji

W skład systemu wideodetekcji wchodzi:

- kamery stacjonarne wraz z obudowami i wysięgnikami – 32 kpl,
- serwer akwizycji – 2 szt.,
- serwer analizy danych – 3 szt.,
- rejestrator cyfrowy – 4 szt.,
- konwerter światłowodowy – 48 szt.,
- monitor wizyjny – 3 szt.,
- konsola sterująca – 1 szt.

W obrębie tunelu zainstalowane są kamery, których zadaniem będzie obserwowanie:

- bramy dojazdowe do tunelu – 8 kamer,
- wjazd i wyjazd z tunelu – 6 kamer,
- sytuacja wewnątrz tunelu – 18 kamer,

Sygnały z kamer doprowadzone są do rejestratorów, a następnie z rozdzielaczy wideo do czterech serwerów akwizycji. Serwery akwizycji wyposażone są w szybkie karty akwizycji wideo pozwalające na podłączenie do 16 kamer. Rola tych serwerów jest akwizycja obrazu z torów analogowych, przetworzeniem filtracja oraz dostosowanie rozmiarów poszczególnych klatek dla potrzeb algorytmów analizy obrazu. Kamery wchodzące w skład systemu wideodetekcji są przeplecione między serwerami, co pozwoli na działanie systemu nawet w sytuacji awarii jednego z serwerów. Serwery te po przetworzeniu przesyłają dane do serwera je analizującego. Serwer analizy danych zostanie wyposażony w funkcje detekcji:

- zatrzymania pojazdu,
- zbyt powolnej jazdy,
- jazdy pod prąd,
- zadymienia.

Każda z sytuacji będzie powodowała generowanie alarmu bądź ostrzeżenia i ich zapis na dyski twarde, wraz ze zdjęciem sytuacyjnym. Dodatkowo dzięki połączeniu z systemem SCADA możliwe jest przekazanie tych zdarzeń do struktur archiwalnych oraz bieżących w/w systemu.

Ponadto na potrzeby w/w systemów pracują urządzenia wspólne dla obu projektowanych systemów:

- krosownica wizyjna – 1 szt.,
- rozdzielacz wideo – 2 szt.,
- konsola sterująca – 1 szt.

Kamery w/w systemów są zlokalizowane w tzw. punktach obserwacyjnych, a ich sygnały

doprowadzone zostaną do centrum nadzoru nowo zabudowywana siecią światłowodowa.

Transmisja sygnałów pomiędzy urządzeniami projektowanych systemów jest realizowana poprzez sygnał analogowy. Ponadto centrum nadzoru spełnia funkcje wizualizacji i rejestracji obrazów. Przechowywanie obrazów jest realizowany cyfrowo.

Centrum nadzoru zostanie zlokalizowane w budynku technicznym północnym ST2.

Pomieszczenie Rozdzielni nn tunelu

W pomieszczeniu Rozdzielni nn tunelu zostanie zabudowana:

- szafa aparaturowa SA-1 systemu monitoringu wizyjnego,
- szafa aparaturowa SA-2 systemu wideodetekcji.

Rejestratory pracujące na potrzeby systemu wideodetekcji będą współpracowały z rozdzielaczami wideo. Sygnał z rozdzielaczy wideo dla każdego kanału jest przekazywany zarówno do krosownicy jak i do serwerów akwizycji i analizy wideo znajdujących się w szafie aparaturowej SA-2.

Połączeń dokonano metoda przeplotu (kamery o numerach parzystych do jednego serwera, o nieparzystych do drugiego) w celu zachowania funkcjonalności systemu w przypadku awarii jednego z serwerów.

Rejestratory pracujące na potrzeby systemu monitoringu wizyjnego współpracują bezpośrednio z krosownicą wizyjną. Krosownica wizyjna skupia sygnały analogowe z 13 kamer monitoringu wizyjnego oraz z 32 kamer wideodetekcji. Ponadto krosownica współpracuje z dwoma konsolami sterowania oraz z ośmioma monitorami wizyjnymi zabudowanymi na stanowisku obserwacyjnym w pomieszczeniu dyspozytorskim w budynku technicznym północnym ST2.

Pomieszczenie dyspozytorskie

W pomieszczeniu dyspozytorskim znajduje się stanowisko obserwacyjne w skład którego będzie wchodził:

- monitor wizyjny – 10 szt.,
- konsola sterująca – 3 szt.

W pomieszczeniu dyspozytorskim będzie przeprowadzana wizualizacja obrazu z kamer zarówno systemu monitoringu wizyjnego jak i systemu wideodetekcji.

Wizualizacja obrazów

Wizualizacja obrazów kamer systemu monitoringu wizyjnego, będzie realizowana na 5 monitorach wchodzących w skład stanowiska obserwacyjnego, znajdującego się w pomieszczeniu dyspozytorskim budynku technicznego północnego ST2. Na każdym monitorze wyświetlony jest obraz z 4 kamer w systemie „quad”, co wskazuje na

konieczność zainstalowania 4 szt. monitorów 19". Dodatkowo jeden monitor służy do wyświetlania obrazu z wybranej kamery w trybie pełnoekranowym.

Wizualizacja obrazów kamer systemu wideodetekcji realizowana jest na 5 monitorach wchodzących w skład w/w stanowiska obserwacyjnego. Na każdym monitorze wyświetlony jest obraz z 8 kamer w systemie „quad”, co wskazuje na konieczność zainstalowania 4 szt. monitorów 19". Dodatkowo jeden monitor służy do wyświetlania obrazu z wybranej kamery w trybie pełnoekranowym.

W przypadku wykrycia stanu alarmowego, obraz z zaalarmowanej kamery będzie automatycznie wyświetlony w trybie pełnoekranowym.

Dystrybucja obrazów

Systemy monitoringu wizyjnego oraz wideodetekcji wykorzystują krosownicę wizyjną typu CM-9760S-48x12 posiadającą 48 wejść video oraz 12 wyjść BNC 75 ohm 1Vp-p. Krosownica ma układ otwartej architektury i daje możliwość dalszej rozbudowy.

Rejestracja obrazów

Rejestracja obrazów z kamer systemu monitoringu wizyjnego oraz wideodetekcji zrealizowana jest z wykorzystaniem sześciu rejestratorów typu NV-DVR5508/250DVD

- system monitoringu wizyjnego – 2szt.,
- system wideodetekcji – 4szt.

Zastosowane rejestratory wyposażone są w generator daty i czasu, nie będą wprowadzały pogorszenia jakości obrazu. Wszystkie rejestratory zostały objęte wspólną synchronizacją czasu. Każdy z rejestratorów zapewnia zapis obrazów z kamer z prędkością 50 obrazów na sekunda w standardzie zgodnym z systemem PAL. Dwa rejestratory 8 kanałowe umożliwiają jednoczesny zapis obrazu z 13 kamer systemu monitoringu wizyjnego przy 5 obrazach na sekundę dla każdej kamery. W przypadku zaistnienia zdarzenia, każdy z rejestratorów zapewni zapis przy 12 obrazach na sekundę, maksymalnie dla 2 kamer równolegle.

Dodatkowo każdy rejestrator ma trzy dyski twarde o pojemności 1TB co da minimum 30 dniowy czas przechowywania materiału zarejestrowanego.

Punkty obserwacyjne

Wewnątrz tunelu

Kamery systemu monitoringu wizyjnego zostaną zabudowane:

- w tunelu drogowym w pobliżu nisz sygnalizacyjnych EC2, EC4, EC6, EC8, EC10 obserwujące wnętrze tunelu drogowego – 5 szt.,
- w tunelu ewakuacyjnym w miejscach przejścia korytarza w kierunku tunelu drogowego obserwujące to przejście i wnętrze tunelu ewakuacyjnego – 4 szt.,
- w tunelu ewakuacyjnym obserwujące wejścia po obu stronach tunelu – 2 szt.

Kamery systemu monitoringu wizyjnego są zabudowane w obudowach kwasoodpornych ze stali nierdzewnej. Obudowy są zabudowane do elewacji tunelu na wysokości ok. 4m za pomocą wysięgników ze stali nierdzewnej.

Kamery systemu wideodetekcji są zabudowane w tunelu drogowym równomiernie co ok. 35m, w liczbie 18 szt. Wszystkie kamery są zabudowane w obudowach kwasoodpornych ze stali nierdzewnej. Obudowy są zabudowane do stropu tunelu na wysokości ok. 5m za pomocą wysięgników ze stali nierdzewnej.

Portal południowy, północny i drogi dojazdowe

Kamery systemu monitoringu wizyjnego są zabudowane po jednej kamerze dla każdego portalu. Obudowy kamer są zabudowane na słupach na wysokości ok. 10m, z wykorzystaniem adapterów montażowych. Kamery należy zabudować pod kątem 45° do osi jezdni.

Kamery systemu wideodetekcji są zabudowane:

- na słupie S01-S8 w obrębie portalu północnego – 3 szt.,
- na słupie S01-S7 w obrębie portalu południowego – 3 szt.,
- na słupie S01-S10 na drodze dojazdowej do tunelu od strony Żywca – 2 szt.,
- na słupie S01-S9 na drodze dojazdowej do tunelu od strony Zwardonia – 2 szt.,
- na bramie S01-B4 na drodze dojazdowej do tunelu od strony Żywca – 2 szt.,
- na bramie S01-B1 na drodze dojazdowej do tunelu od strony Zwardonia – 2 szt.

Obudowy kamer w obrębie portali północnego i południowego są zabudowane na słupach na wysokości ok. 10m, z wykorzystaniem adapterów montażowych. Obudowy kamer na drogach dojazdowych są zabudowane na bramach dojazdowych z wykorzystaniem adapterów montażowych do konstrukcji bramy.

Wszystkie kamery systemu monitoringu wizyjnego umiejscowione wewnątrz tunelu są zabudowane w obudowach kwasoodpornych ze stali nierdzewnej. W obudowie każdej z dwóch kamer na zewnątrz tunelu znajdować się będzie kamera KO..., grzałka R..., konwerter sygnału elektryczny/optyczny A... i kaseta spawów.

Kamery zabudowywane na zewnątrz tunelu mają transformatory zintegrowane z wysięgnikiem obudowy.

Wszystkie kamery systemu wideodetekcji umiejscowione wewnątrz tunelu są zabudowane w obudowach kwasoodpornych ze stali nierdzewnej.

Zakres robót został wykonany zgodnie z dokumentacją projektową oraz STWiORB. Również zastosowane materiały były zgodne ze STWiORB i dokumentacją projektową.

T.11.01.07 Instalacja sygnalizacji pożaru

Liniowy system detekcji

W tunelu drogowym zabudowany został system liniowej detekcji pożaru Listec.

Główne jego składniki to kabel z integralnymi adresowalnymi sensorami mierzącymi temperaturę SEC8 oraz jednostkę kontrolną SCU2000. Kabel rozmieszczono w dwóch rzędach nad środkiem pasów jezdni. Uchwyty montowane są co ok. 0,95m przy czym co 10 uchwyt zamontowano jako metalowy. Kabel wyposażono w sensory rozmieszczone co 8m.

Kabel jest zabezpieczony na całej swej długości ognioodpornym i wolnym od halogenu płaszczem. Zakres pracy umieszczonych w nim sensorów jest od -40stC do +85stC. Wartości temperatur mierzone są z dokładnością co 0,1stC.

Sygnał o temperaturze przekazywany jest do jednostki kontrolnej za pomocą kabla pożarowego JE-H(St)H E90 2x2x0,8. Jednostka kontrolna SCU dokonuje analizy sygnału i jeśli któryś z sensorów wskazuje na zbyt szybki przyrost temperatury w odpowiednim czasie to sygnalizuje pożar. Poprzez dane o kilometrażu występującego alarmu centrala SCU przekazuje do głównej centrali pożarowej informację o strefie pożaru tak by można było rozpocząć algorytm oddymiania tunelu wg określonego schematu.

System sygnalizacji pożaru

System sygnalizacji pożarowej zaprojektowano w oparciu o pętlowy, w pełni adresowalny, system IQ8Control M

Podstawą tego systemu jest mikroprocesorowa centrala IQ8Control M o pojemności 4 adresowalnych linii/pętli dozorowych z możliwością rozbudowy do 8 (pojemność pętli dozorowej 127 elementów liniowych) wyposażona w wyświetlacz ciekłokrystaliczny.

Do ochrony podstawowej zastosowano multisensorową czujkę dymu typu O2T, ze względu na jej wysoką odporność na generowanie fałszywych alarmów. Wszystkie elementy liniowe w systemie mają wbudowane izolatory zwarć.

W systemie sygnalizacji pożarowej zamontowano oprócz czujek i przycisków ROP moduły kontrolno sterujące z możliwością programowo wybieranej opcji wejść alarmowych lub alarmów technicznych do nadzoru autonomicznych czujek liniowych detekcji pożaru oraz do sterowania urządzeniami zewnętrznymi.

Wszystkie elementy detekcyjne (czujki i przyciski pożarowe) oraz moduły sterujące zostaną połączone z centralą pożarową w trzech pętlach dozorowych, a każdy element pętli posiada integralny izolator zwarć.

Ochroną przy pomocy punktowych, automatycznych czujek pożarowych zostaną objęte nisze ratunkowe w tunelu, tunel ewakuacyjny oraz pomieszczenia techniczne zlokalizowane w obiektach ST-2 i ST-1.

Przyciski pożarowe zamontowane zostaną na drogach ewakuacyjnych przy wyjściach z obiektu, w niszach ratunkowych, obiekcie ST-2, w obiekcie ST-1 oraz przy centrali pożarowej.

Przestrzenie międzystropowe zostaną zabezpieczone czujkami dymu, które zostaną wyposażone w zewnętrzne wskaźniki zadziałania.

W systemie zastosowano sygnalizatory akustyczne, które zostaną zamontowane na zewnątrz pomieszczenia technicznych ST-1 i ST-2. W obszarze tunelu funkcję powiadamiania o zagrożeniu realizować będzie system nagłośnienia.

Przestrzeń tunelowa, ze względu na swoją specyfikę zabezpieczona zostaje przy pomocy autonomicznych systemów tzw. liniowych systemów detekcji pożaru. System ten oparty jest na sensorach umieszczonych w kablu detekcyjnym rozprowadzonym pod stropem tunelu (po 2 nitki detekcyjne w każdym tunelu) podłączonych do jednostek centralnych SCU2000/3000SCU. Zainstalowane zostaną 2 zestawy Listec każdy z 2 nitkami kabla detekcyjnego włączonymi naprzemiennie. System skonfigurowano na podstawie podziału obszaru tunelu na 5 odcinków (stref dozorowych) i z taką dokładnością będą generowane sygnały alarmowe z centralek SCU Listec do centrali systemu sygnalizacji pożarowej.

Centrala pożarowa poprzez wyjścia adresowalne będzie przekazywać informacje o miejscu pożaru do sterownika głównego, a ten poprzez sieć światłowodową wydaje rozkazy do sterowników lokalnych, które zarządzają rozdzielnicami zasilającymi wentylatory. Strefy ustalono w ten sposób, by każda ze stref obejmowała odcinki tunelu położone w połowie pomiędzy kolejnymi wentylatorami.

Centrala realizować będzie następujące sterowania:

- monitoring do PSP - sygnał alarmu pożarowego II stopnia oraz alarmu technicznego, za pośrednictwem zewnętrznego Urzędu Transmisji Alarmów UTA zostanie przesłany do stacji monitorującej PSP.
- sterowanie automatyką tunelu - sygnały alarmu pożarowego II stopnia z czujek pożarowych punktowych oraz przycisków ROP doprowadzone zostaną poprzez moduły sterujące do sterowników automatyki tunelu, które będą uruchamiały procedury włączania wentylacji, nagłośnienia, oświetlenia ewakuacyjnego, sygnalizacji świetlnej.
- sterowanie automatyką tunelu - sygnały alarmu pożarowego z liniowych systemów detekcji pożaru (z dokładnością do jednej z pięciu utworzonych stref dozoru) doprowadzone będą poprzez moduły kontrolne systemu sygnalizacji pożarowej do sterowników automatyki tunelu uruchamiających procedury włączania wentylacji, nagłośnienia, oświetlenia ewakuacyjnego, sygnalizacji świetlnej.

Centrala pożarowa będzie odblokowywać w chwili pożaru trezor na klucze umożliwiając służbom Straży Pożarnej wejście na obiekt.

Wszystkie zaprojektowane urządzenia posiadają wymagane certyfikaty i dopuszczenia do instalowania na terenie Polski.

Połączenia wszystkich elementów pętli dozorowych (czujki, ręczne przyciski pożarowe, moduły monitorująco-sterujące) wykonano kablem JE-H(St)H FE180/E30 2 x 2 x 0,8. Instalacje kablowe w tunelu głównym poprowadzić w kanalizacji kablowej pod obudową zasadniczą. Instalację w tunelu ewakuacyjnym poprowadzono w kanalizacji kablowej oraz korytach o odporności E90 (system nagłośnienia oraz oświetlenia awaryjnego). Instalację w pomieszczeniach technicznych ST1 oraz ST2 wykonano w korytach PCV.

Połączenia sygnalizatorów optyczno akustycznych oraz zasilanie do modułów eBK wykonano kablem niepalnym typu HDGs 2x1.

Zakres robót został wykonany zgodnie z dokumentacją projektową oraz STWiORB. Również zastosowane materiały były zgodne ze STWiORB i dokumentacją projektową.

T.11.01.08 System sterowania

Rozmieszczenie układów sterowania w tunelu w postaci sterowników połączonych magistralą światłowodową jest powiązane z rozmieszczeniem układów wykonawczych bezpośrednio zasilających urządzenia tunelu. Urządzenia sterownicze znajdują się w obydwu budynkach ST1 i ST2 jak i niszach EC3, EC5, EC7, EC9. Całość spięta jest magistralą światłowodową. Magistrala składa się z dwóch zamkniętych pętli przebiegających przez tunel ewakuacyjny oraz tunel drogowy do nisz sygnalizacyjnych umieszczonych po stronie przejść ewakuacyjnych. Uszkodzenie pętli światłowodowej nie spowoduje uszkodzenia transmisji pomiędzy urządzeniami PLC. Światłowody przy każdorazowym wejściu do szaf sterowniczych zakończone są przełącznikami światłowodowymi. Zastosowano światłowody ZW-NOTKtsd6G 62,5/125. Centralnym punktem obsługi tunelu jest sterownia — miejsce pracy operatora. Tam też umieszczono zespół centralny 2 serwerów HP370, obsługi wizualizacji i baz danych (szafa ST2.11). Szafa ST2.12 odpowiedzialna jest za dystrybucję sieci Ethernet i Controlnet.

Układy sterujące tunelem wyposażone w procesory główne znajdują się w szafie ST2.13. Jako jednostki główne oraz osprzęt zastosowano sterowniki Allen Bradley. Transmisja i wymiana danych z pozostałymi systemami jest inicjowana przez procesory, każdy z nich jest przygotowany do samodzielnej obsługi tunelu. Procesory komunikują się przez sieć lokalną Controlnet. Jeden z nich jest aktywny a drugi nie inicjuje transmisji danych procesowych, lecz poprzez sieć lokalną uzyskuje bieżące dane procesowe od aktywnego i jest stale gotowy do przejęcia zarządzania.

W budynku ST2 znajduje się stanowisko obsługi i nadzoru nad ruchem w tunelu, które kontroluje pracę tunelu poprzez wizualizację obiektu. W wyniku działania systemu obsługa techniczna będzie miała bieżące dane o stanie pracy urządzeń i ruchu pojazdów w tunelu a w przypadku awarii natychmiastową informację o uszkodzonym

elemencie. Archiwizacja danych pomiarowych umożliwi analizę działania systemów i optymalizację ich pracy. System raportowania i wydruków zapewni dokumentowanie zaistniałych sytuacji. System monitorowania pozwoli więc na ciągły nadzór nad pracą urządzeń, umożliwi szybką reakcję obsługi w przypadku uszkodzeń i w konsekwencji przyczyni się do podniesienia bezpieczeństwa osób przejeżdżających przez tunel. Wizualizacja obiektu prowadzona jest z dwóch niezależnych stanowisk operatorskich wyposażonych w dwa monitory 22" każdy. Stanowiska wizualizacji wykonano w oparciu o program narzędziowy Jowisz i Helios \

Zakres robót został wykonany zgodnie z dokumentacją projektową oraz STWiORB. Również zastosowane materiały były zgodne ze STWiORB i dokumentacją projektową.

T.11.01.10 Wyposażenie techniczno- komunikacyjne tunelu

Stacje drogowe

Urządzenia systemu wyposażenia techniczno – komunikacyjnego zgrupowane zostały w kilku lokalizacjach noszących nazwę stacji drogowych (SDxy, gdzie xy oznacza numer stacji).

Stacja drogowa SD01 zlokalizowana została w odległości ok. 410 m od tunelu, po jego południowej stronie. Na konstrukcji bramowej S01-B3 zamontowane zostały dwa znaki zmiennej treści: VMS_01 i VMS_02. Na fundamencie wspomnianej konstrukcji bramowej zamontowana została szafka sterowniczo – przyłączeniowa SSP01, z której zasilane i sterowane są znaki VMS_1S i VMS_2S.

Stacja drogowa SD02 zlokalizowana została w odległości ok. 220 m od tunelu, po jego południowej stronie. Na słupie S01-S11 zamontowane zostały dwie kamery wideodetekcji K1 i K2.

Stacja drogowa SD03 zlokalizowana została w odległości ok. 110 m od tunelu, po jego południowej stronie. Na wysięgniku S01-W2 zamontowane zostały dwa sygnalizatory świetlne SS1 i SS1.1. Dodatkowo w stacji tej zamontowane zostały: sterownik drogowy STD1, zaporę drogową Zap. 1 i feteradar FR1.—

Stacja drogowa SD04 zlokalizowana została w odległości ok. 90 m od tunelu, po jego południowej stronie. Na konstrukcji bramowej S01-B1 zamontowana została tablica alfanumeryczna INFO1 oraz kamery wideodetekcji K3 i K4. Na fundamencie bramownicy umieszczona została szafka sterowniczo – przyłączeniowa SSP04, z której zasilane są urządzenia umieszczone w SD02, a zasilane i sterowane są urządzenia umieszczone w SD03 i SD04.

Stacja drogowa SD05 zlokalizowana jest o odległości ok. 40 m od tunelu, po jego południowej stronie. W stacji tej umieszczone zostały dwa słupy: S01-S7 i S01-S9. Na słupach tych wiszą kamery wideodetekcji, kamera obrotowa, głośnik i naświetlacze.

Stacja drogowa SD06 zlokalizowana jest na portalu południowym tunelu. W stacji tej, na belce poziomej, umieszczone są znaki stanu pasa ruchu S4/7_01, S4/7_02, S4/7_11, S4/7_12, radary dopplerowskie RD1 i RD4. Dodatkowo na ścianie portalu umieszczony jest sygnalizator SS2.

Stacja drogowa SD07 zlokalizowana jest w połowie długości tunelu. W stacji tej, na belce poziomej, umieszczone są znaki stanu pasa ruchu S4/7_03, S4/7_04, S4/7_09, S4/7_10. Dodatkowo na ścianach tunelu umieszczone są znaki zmiennej treści VMS_3S, VMS_4S, VMS_3N, VMS_4N.

Stacja drogowa SD08 zlokalizowana jest na portalu północnym tunelu. W stacji tej, na belce poziomej, umieszczone są znaki stanu pasa ruchu S4/7_05, S4/7_06, S4/7_07, S4/7_08, radary dopplerowskie RD2 i RD3. Dodatkowo na ścianie portalu umieszczony jest sygnalizator SS4.

Stacja drogowa SD09 zlokalizowana jest o odległości ok. 40 m od tunelu, po jego północnej stronie. W stacji tej umieszczone zostały dwa słupy: S01-S8 i S01-S10. Na słupach tych wiszą kamery wideodetekcji, kamera obrotowa, głośnik i naświetlacze.

Stacja drogowa SD10 zlokalizowana została w odległości ok. 100 m od tunelu, po jego północnej stronie. Na konstrukcji bramowej S01-B4 zamontowana została tablica alfanumeryczna INFO2 oraz kamery wideodetekcji K29 i K30. Na fundamencie bramownicy umieszczona została szafka sterowniczo – przyłączeniowa SSP10, z której zasilane są urządzenia umieszczone w SD12, a zasilane i sterowane są urządzenia umieszczone w SD10 i SD11.

Stacja drogowa SD11 zlokalizowana została w odległości ok. 120 m od tunelu, po jego północnej stronie. Na wysięgniku S01-W5 zamontowane zostały dwa sygnalizatory świetlne SS3 i SS3.1. Dodatkowo w stacji tej zamontowane zostały: sterownik drogowy STD2, zaporę drogową Zap. 2 i fotoradar FR2.

Stacja drogowa SD12 zlokalizowana została w odległości ok. 230 m od tunelu, po jego południowej stronie. Na słupie S01-S12 zamontowane zostały dwie kamery wideodetekcji K31 i K32.

Stacja drogowa SD13 zlokalizowana została w odległości ok. 430 m od tunelu, po jego północnej stronie. Na konstrukcji bramowej S01-B6 zamontowane zostały dwa znaki zmiennej treści: VMS_1N i VMS_2N. Na fundamencie wspomnianej konstrukcji bramowej zamontowana została szafka sterowniczo – przyłączeniowa SSP01, z której zasilane i sterowane są znaki VMS_1N i VMS_2N.

Stacja drogowa SD14 zlokalizowana jest przy rondzie w Milówce od strony Rajczy. W stacji tej na konstrukcji bramowej S01-B13 zamontowany jest znak panelowy ZP_01.

Stacja drogowa SD15 zlokalizowana jest przy rondzie w Milówce od strony Żywca. W stacji tej zamontowany jest znak panelowy ZP_02.

Stacja drogowa SD16 zlokalizowana jest bezpośrednio przed węzłem Laliki i jadąc od strony Milówki. W stacji tej na konstrukcji wsporczej S01-B12 zamontowane są: znak panelowy ZP_03 oraz znak zmiennej treści VMS_5N. Oba znaki zasilane są poprzez panele solarne.

Stacja drogowa SD17 zlokalizowana jest na łącznicy na węźle Laliki I. W stacji tej zamontowany jest znak panelowy ZP_04, zasilany z paneli solarnych.

Stacja drogowa SD18 zlokalizowana jest przed skrzyżowaniem dróg 942 i 69 od strony Istebnej. W stacji tej zamontowany jest znak panelowy ZP_05, zasilany z paneli solarnych.

Stacja drogowa SD19 zlokalizowana jest przed rondem na węźle Laliki II patrząc od strony Rajczy. W stacji tej zamontowany jest znak panelowy ZP_06, zasilany z paneli solarnych.

Stacja drogowa SD20 zlokalizowana jest o okolicach węzła Laliki II, przy drodze od strony Rajczy. W stacji tej zamontowany jest znak panelowy ZP_07, zasilany z paneli solarnych.

Stacja drogowa SD21 zlokalizowana jest o okolicach węzła Laliki II, przy zjeździe z drogi S69. W stacji tej zamontowany jest znak panelowy ZP_08, zasilany z paneli solarnych.

Stacja drogowa SD22 zlokalizowana jest bezpośrednio przed węzłem Laliki II jadąc od strony Zwardonia. W stacji tej na konstrukcji wsporczej S01-B11 zamontowane są: znak panelowy ZP_09 oraz znak zmiennej treści VMS_5S. Oba znaki zasilane są poprzez panele solarne.

Stacja drogowa SD23 zlokalizowana jest przy rondzie na MOP w Zwardoni. W stacji tej zamontowany jest znak panelowy ZP_10, zasilany z paneli solarnych.

Stacja drogowa SD24 zlokalizowana jest na drodze S69 bezpośrednio przed MOP w Zwardoni. W stacji tej zamontowany jest znak panelowy ZP_11, zasilany z paneli solarnych.

Opis zastosowanych urządzeń

Radary dopplerowskie RD1, RD2, RD3, RD4

Radary dopplerowskie służą m. in. do pomiaru prędkości, zliczania pojazdów wjeżdżających do tunelu i opuszczających go. Użyto radarów FalconNET II firmy ViaTraffic.

Fotoradary FR1, FR2

Fotoradary służą do wykrywania i archiwizacji wykroczeń drogowych polegających na przekroczeniu dozwolonej prędkości przez pojazdy wjeżdżające do tunelu. Użyto fotoradarów Fotorapid CM firmy Zurad.

Zapory drogowe Zap.1, Zap.2

Zapory drogowe służą do fizycznego zamknięcia dojazdu do tunelu w sytuacji zagrożenia. Ramię szlabanu wyposażone jest w czerwone naklejki ostrzegawcze i listwę oświetlającą, uaktywnianą przy opuszczaniu ramienia. Zastosowano zapory G2080

Sterowniki drogowe STD1, STD2

Funkcją sterowników drogowych jest wyświetlanie odpowiednich sygnałów na sygnalizatorach świetlnych i bezpośrednie sterowanie zaporami drogowymi. Sterowniki te posiadają specyficzną architekturę wynikającą z przepisów prawa. Wyposażone są one w „panel policjanta”, który umożliwia policji lokalne przejęcie kontroli nad wyświetlanymi sygnałami na sygnalizatorach świetlnych i nad zaporami. Zastosowano sterowniki EC-2

Latarnie sygnalizatorów świetlnych SS1, SS1.1, SS2, SS3, SS3.1, SS4

Zadaniem latarni sygnalizatorów świetlnych jest wyświetlanie trójbarwnej informacji o możliwości wjechania do tunelu. Średnica soczewki sygnalizatora wynosi 300 mm. Zastosowane zostały latarnie Mondial z wkładami LED 3-ciej generacji. Dodatkowo sygnalizatory SS1.1 i SS3.1 wyposażone zostały w ekrany kontrastowe.

Znaki panelowe ZP_xy

Funkcją znaków panelowych jest wcześniejsze ostrzeżenie kierujących o zamknięciu tunelu i przekierowaniu ich na objazd. Zastosowane znaki wykorzystują technologię obracających się pryzmów, które po obróceniu się wyświetlają odpowiednią treść znaku. Są to znaki odblaskowe, z folią 3-ciej generacji. Dodatkowo na słupie, na którym zamocowane zostały znaki, umieszczone zostały żółte światła ostrzegawcze uaktywniane w momencie zamknięcia tunelu. Sterowanie znakami odbywa się za pośrednictwem GPRS. Zastosowano znaki

Znaki stanu pasa ruchu S4/7_xy

Znaki stanu pasa ruchu informują o otwartości, zamknięciu bieżącego pasa ruchu, lub o konieczności zmiany pasa ruchu na sąsiedni. Treści wyświetlane są z wykorzystaniem diód LED. Możliwe jest wyświetlanie czterech symboli – zielonej strzałki skierowanej w dół, czerwonego krzyża, żółtych strzałek skierowanych w prawy dół lub lewy dół. Zastosowano znaki typu LCS.AC.RGA4

Znaki zmiennej treści VMS_1N, VMS_1S

Znaki VMS_1N i VMS_1S wyświetlają informację o zamknięciu tunelu w postaci piktoqramu tunelu przekreślonego czerwonym krzyżem. Dodatkowo znaki te wskazują informację o odległości do miejsca zatrzymania. Treść wyświetlana jest z wykorzystaniem diód LED. Zastosowano znaki typu VMS.RWA900TCM

Znaki zmiennej treści VMS_2N, VMS_2S

Znaki VMS_2N i VMS_2S wyświetlają znaki ostrzegawcze A14, A29, A30, A33. Treść wyświetlana jest z wykorzystaniem diód LED. Zastosowano znaki typu VMS.RGA1000CA1

Znaki zmiennej treści VMS_3N, VMS_3S

Znaki VMS_3N i VMS_3S wyświetlają znak zakazu wyprzedzania. Treść wyświetlana jest z wykorzystaniem diód LED. Zastosowano znaki typu LCS.PS.RW.6c14

Znaki zmiennej treści VMS_4N, VMS_4S

Znaki VMS_4N i VMS_4S wyświetlają znak ograniczenia prędkości. Możliwe jest wyświetlenie ograniczeń: 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100. Treść wyświetlana jest z wykorzystaniem diód LED. Zastosowano znaki typu LCS.SL.RW6

Znaki zmiennej treści VMS_5N, VMS_5S

Znaki VMS_5N i VMS_5S wyświetlają informację o zamknięciu tunelu w postaci piktogramu tunelu przekreślonego czerwonym krzyżem. Dodatkowo znaki wyświetlają treść „Tunel zamknięty”. Treść wyświetlana jest z wykorzystaniem diód LED.

Znaki te umieszczone są na węzłach Laliki I i Laliki II.

T.11.01.11 Telefony obsługi tunelu

Stacje (telefony) służby technicznych w niszach technicznych są zakończone w szafach sterowniczych gniazdkiem RJ45. W celu zrealizowania połączenia należy przenieść stację DSP301 z 6 znakowym wyświetlaczem podłączyć do tego gniazdka i zrealizować połączenie. Na stanie obsługi będą 4 takie stacje aby w celu umożliwienia zestawienia połączenia między niszami.

Stacje zasilane są z centrali GE700 Więcej o systemie telefonii opisano w branży T.11.01.12 „urządzenia pierwszej pomocy”

Zakres robót został wykonany zgodnie z dokumentacją projektową oraz STWiORB. Również zastosowane materiały były zgodne ze STWiORB i dokumentacją projektową.

T.11.01.12 Urządzenia pierwszej pomocy

Telefony alarmowe

System łączności alarmowej i technicznej zastosowany w projekcie Tunelu w Lalikach oparty został na rozwiązaniach austriackiej firmy Commend.

Jest on systemem zamkniętym, służącym tylko i wyłącznie do łączności wewnętrznej pomiędzy stacją operatorską znajdującą się w głównej dyspozytorni budynku ST2 a interkomami alarmowymi i technicznymi umieszczonymi w niszach sygnalizacyjnych i technicznych oraz stacji ST1.

Architektura systemu została tak dobrana, aby zapewnić zarówno obsługę połączeń alarmowych a także umożliwić sprawną komunikację służb technicznych.

Ze względu bezpieczeństwa i ewentualnej konieczności późniejszej analizy zaistniałych zdarzeń alarmowych, wszystkie rozmowy prowadzone pomiędzy interkomami alarmowymi a stacją operatorską podlegają rejestracji.

Na całej długości tunelu przewidziano 9 nisz sygnalizacyjnych oraz 4 nisze przed portalami tunelu. W każdej z nisz sygnalizacyjnej zamontowany zostanie jeden interkom alarmowy, natomiast w części technicznej wyprowadzony zostanie sygnał do podłączenia przenośnych stacji używanych przez służby techniczne. Stacja operatorska, do której spływać będą wszystkie połączenia znajduje się w głównej dyspozytorni budynku ST2.

Poszczególne stacje podłączone są z centralą za pomocą 2-żyłowych przewodów FlameX 950 NKOgsekw 2x1

Cały system zbudowany został w oparciu o cyfrowy serwer interkomowy serii GE700 wyposażoną w:

- sześć kart abonenckich serii G7-GED-4B, (łącznie 24 możliwych użytkowników)
- jedną kartę G7-GED-4D (4 użytkowników o uprawnieniach dyspozytorskich)
- jedną kartę G7-DSP-IP-4D (4 możliwych użytkowników o uprawnieniach dyspozytorskich po sieci Ethernet)
- jedną kartę DSP-AUD-4D, umożliwiającą rejestrację 4 rozmów
- jedną kartę G7-V24 (centrala zyskuje dodatkowe 2 porty RS232 wykorzystywane do połączenia z serwerem Audiocom i serwerami wizualizacyjnymi. Jeden z portów karty G7-V24 może zostać skonfigurowany jak port typu RS 422)

Do kontroli nad systemem przewidziano użycie pulpitu operatorskiego typu EE872, wyposażonego w moduł klawiatury numerycznej, wyświetlacz graficzny, oraz mikrofon na tzw. gęsiej szyjce.

Jako stację rezerwową, do budynku wschodniego zaproponowano interkom serii EF311, wyposażony w klawiaturę numeryczną, wyświetlacz graficzny.

W każdej z 9 nisz znajdują się interkomy alarmowe typu EE863, w 4 stacja SOS przed portalem znajdują się interkomy alarmowe typu EE81ADMSOS, natomiast pracownicy techniczni zostaną wyposażeni w 4 przenośne stacje EE301, które umożliwią im

nawiązanie łączności z dowolnej niszy technicznej poprzez wyprowadzone gniazdko RJ45.

W przypadku interkomów alarmowych przewidziano instalacje modeli w wykonaniu wandaloodpornym. Dla maksymalnej prostoty i intuicyjności obsługi interkomy EE863 i EE81ADMSOS wyposażone zostały tylko w jeden przycisk, po przyciśnięciu którego następuje automatyczne i natychmiastowe połączenie z centrum nadzoru znajdującym się w dyspozytorni. Moduły alarmowe umieszczone zostały w obudowach z grubej blachy w kolorze pomarańczowym i białymi napisami SOS. Dodatkowo przewidziano zamontowanie graficznej instrukcji użytkownika w formie piktogramów wykonanych na grubej pleksie również pomalowanej na kolor pomarańczowy, z czarnymi rysunkami oraz dodatkowymi napisami SOS.

Stacje alarmowe.

Jako stacje alarmowe wykorzystane zostały interkomy cyfrowe 2-żyłowe serii EF863.C charakteryzujące się wykonaniem typu wandaloodpornego. Umieszczone zostały one w specjalnej obudowie (puszka GUEF63 + zewnętrzna obudowa EF 63O) koloru pomarańczowego z symbolami SOS na bocznych ściankach.

Nad stacją umieszczony jest piktogram zawierający instrukcję obsługi oraz dodatkowa lampka sygnalizacyjna w kolorze czerwonym.

Jako stacje alarmowe przed portalami wykorzystano cyfrowe stacje przemysłowe typu EE81ADMSOS koloru pomarańczowego z nadrukiem S.O.S.

Stacje alarmowe połączone są z centralą dwużyłowym kablem FlameX 950 NKOgsekw 2x1 odpornym na działanie ognia

Stacje z niszach nie wymagają zewnętrznego zasilania (zasilanie dostarczane jest liniami sygnałowymi z centrali telefonicznej) natomiast stacje alarmowe przy portalach wymagają zewnętrznego zasilania 24VAC które będzie dostarczone kablami NKGs 2x1,5 z szafy ST1.10 dla portalu południowego i ST2.10 dla portalu północnego.

Drzwi przejść ewakuacyjnych

Tunel Laliki wyposażony został w 4 przejścia poprzeczne umożliwiające przedostanie się z tunelu drogowego do ewakuacyjnego w razie nagłego zagrożenia i konieczności opuszczenia w sposób bezpieczny tunelu drogowego. Ponieważ tunel ewakuacyjny jest osobną strefą pożarową w stosunku do tunelu drogowego dlatego konieczne był zastosowanie oddzielenia pożarowego w postaci wbudowanie drzwi p.poż o odporności ogniowej 120minutowej. Zbudowano 8 drzwi jednoskrzydłowych (po dwa na przejście) mcr Alpe 120 produkcji Mercor o wymiarach w świetle 900x2000. Drzwi wykonano ze stali 1.4571.

zewnątrz i po ich wzmocnieniu retransmisję na tych samych częstotliwościach do obszaru tunelu. Wzmacniacz sygnału FM wyposażony jest w manipulator zewnętrzny, który pozwala dyspozytorowi wysyłać na częstotliwościach stacji radiowych (zamiast sygnału stacji radiowych) komunikaty ostrzegawcze.

W przypadku sygnałów radiotelefonicznych system zapewnia dwukierunkową retransmisję bez przemiany częstotliwości sygnałów wybranych sieci służb ratunkowych.

Dzięki temu korespondencja radiotelefoniczna może być prowadzona pomiędzy abonentami znajdującymi się na zewnątrz tunelu i w jego wnętrzu lub przemieszczającymi się z zewnątrz do tunelu i na zewnątrz.

W przypadku sygnałów sieci TETRA zastosowano dwukierunkowy wzmacniacz pasmowy i antenę donorową zainstalowaną na maszcie przy budynku ST2.

Ze względu na niskie poziomy sygnału sieci simpleksowych VHF dla ich retransmisji zastosowano układ bliźniaczych wzmacniaczy kanałowych z demodulacją do poziomu m.cz. Układ składa się z anteny donorowej VHF i wzmacniaczy zlokalizowanych w pomieszczeniu TETS oraz komplementarnych wzmacniaczy zlokalizowanych w pomieszczeniu radiowym w ST2 i dołączonych do tunelowego systemu antenowego.

Szafa TETS

Szafa TETS zainstalowana została nad północnym portalem, w osi tunelu głównego, około 15-20m od granicy odkrywki. Szafka TETS zostanie posadowiona u podnóża masztu na fundamencie betonowym. Całość zostanie zabezpieczona ogrodzeniem wykonanym z siatki metalowej 5m x 5m o wysokości 2.5m z furtką z zamkiem.

Maszt antenowy donorowy VHF wysokości użytkowej 15m wyposażony jest instalację uziemiającą, szpilkę odgromową na szczycie oraz uchwyty do anteny VHF i kabla antenowego. Sygnał radiowy odebrany przez antenę donorową, jest demodulowany przez moduł kanałowy i przesyłany kablem m.cz. do bliźniaczego modułu radiowego w pomieszczeniu ST2, gdzie po ponownym przetworzeniu na sygnał w.cz. i wzmocnieniu jest wysyłany do kabla promieniującego w tunelu. Oprócz sygnału m.cz. przesyłany jest również sygnał sterowania nadajnikiem. Podobnie w drugą stronę odbywa się proces przesyłania sygnału radiowego z tunelu do anteny donorowej.

Sygnały m.cz i sterowania przesyłane są 60 parowym kablem telekomunikacyjnym rozsztytym na krosownicy w TETS oraz ST2.

Moduł alarmowy w stojaku TETS zbiera sygnały awarii poszczególnych modułów kanałowych i przesyła do bliźniaczego modułu w pomieszczeniu radiowym w ST2.

Stojak w ST2

Zestaw wzmacniaczy retransmisyjnych w ST2 zainstalowany jest w dwu stojakach 43U o wymiarach: wysokość 200cm, szerokość 80cm i głębokość 60cm.

Dwa przepusty do drogi kablowej w kierunku tunelu znajdują się w podłodze pomieszczenia. Przepust kablowy do masztu zewnętrznego TETRA/FM został wykonany

na ścianie po prawej strony okna i po przeciągnięciu kabli zabezpieczony przed dostępem wody. Pomiędzy przepustami a stojakami zostały poprowadzone drabinki kablowe mocowane do ścian pomieszczenia. Wszystkie kable połączeniowe są wprowadzone do stojaków od góry.

Stojaki są zasilane z wydzielonego obwodu elektrycznego 230VAC zabezpieczonego bezpiecznikiem 16A typ C i podłączonego do zasilania awaryjnego UPS.

Do retransmisji kanałów TETRA wykorzystany będzie wzmacniacz pasmowy. Do systemów VHF wzmacniacze kanałowe. Moduł alarmowy w stojaku ST2 będzie zbierał sygnały awarii poszczególnych modułów kanałowych w ST2 oraz modułu TETRA i FM, a także alarmy przesłane od bliźniaczego modułu w stojaku TETS.

Stojaki w ST2 są urządzeniami przewidzianymi do pracy ciągłej, bezobsługowej.

Droga kablowa od ST2 do tunelu

Sygnał w.cz. ze sprzęgacza antenowego w pomieszczeniu radiowym w ST2 został rozdzielony dzielnikiem i poprowadzony dwoma fiderami 1/2" odpowiednio jeden do tunelu głównego a drugi do tunelu serwisowego. Kable są ułożone w udostępnionym oddzielnym kanale kablowym zbudowanym z rury o średnicy 90mm i poprowadzonym od głównej studzienki przy ST2 poprzez pośrednie studzienki do studzienki odpowiednio w tunelu głównym (sekcja D1) i serwisowym (sekcja E1) a potem drogą kablową w ścianie tunelu na sufit. Tam fider 1/2" został dołączony złączem typu N do kabla promieniującego. Kable 1/2" są ułożone swobodnie, przy zachowaniu minimalnego dopuszczalnego promienia gięcia 7cm i w miejscach przechodzenia przez studzienki kablowe zabezpieczone mechanicznie przed przypadkowym uszkodzeniem.

System antenowy wewnętrzny

System antenowy wewnętrzny składa się z dwu kabli promieniujących 7/8" poprowadzonych w każdej z nitek tunelu i połączonych pętlą redundancyjną wykonaną kablem zwykłym 1/2" na południowym portalu. Dzięki zastosowanej metodzie retransmisji sygnałów simpleksowych VHF nie ma konieczności stosowania oddzielnego kabla promieniującego nadawczego i odbiorczego. W tunelu zainstalowane są tylko elementy pasywne niewymagające zasilania elektrycznego. Zwiększa to niezawodność systemu i upraszcza serwis. Wszystkie kable zainstalowane w tunelu jak i uchwyty mocujące wykonane są w wersji nisko dymnej bez halogenowej. Kabel promieniujący zawieszony jest na plastikowych uchwytach typu Eupen w odstępach co 1m i na zaczepach metalowych rozmieszczonych w nieregularnych odstępach, co 8-10m.

Pętla redundancyjna umożliwi dalsze działanie kabli promieniujących w przypadku wystąpienia usterki (przecięcia kabla radiacyjnego) w pojedynczym miejscu.

Zakres robót został wykonany zgodnie z dokumentacją projektową oraz STWiORB. Również zastosowane materiały były zgodne ze STWiORB i dokumentacją projektową.