

**Trasa Łagiewnicka Spółka Akcyjna  
ul. Zbrojarzy 34  
30-412 Kraków**

**PROGRAM FUNKCJONALNO-UŻYTKOWY**

**„Budowa Trasy Łagiewnickiej w Krakowie od skrzyżowania z ul. Grota – Roweckiego do skrzyżowania z ul. Beskidzką i z ul. Halszki wraz z budową odcinka linii tramwajowej”.**

Opracowanie: **MP-Mosty Sp. z o.o.  
ul. Dekerta 18  
30-703 Kraków**

Kraków, 17.08.2016r



**NAZWA** PROGRAM FUNKCJONALNO - UŻYTKOWY

**OPRACOWANIA:**

**NAZWA** Budowa Trasy Łagiewnickiej w Krakowie od skrzyżowania z ul. Grota –  
**ZAMÓWIENIA:** Rowckiego do skrzyżowania z ul. Beskidzką i z ul. Halszki wraz z budową odcinka linii tramwajowej.

**ADRES OBIEKTU** WOJEWÓDZTWO MAŁOPOLSKIE  
**BUDOWLANEGO:** MIASTO KRAKÓW

**NAZWY I KODY** **a/ grupy robót**

**CPV:** 45100000-8 Przygotowanie terenu pod budowę  
45200000-9 Roboty budowlane w zakresie wznoszenia kompletnych obiektów budowlanych lub ich części oraz roboty w zakresie inżynierii lądowej i wodnej  
71400000-2 Architektoniczne usługi zagospodarowania terenu

**b/ klasy robót**

45110000-1 Roboty w zakresie burzenia i rozbiórki obiektów budowlanych; roboty ziemne  
45220000-5 Roboty inżynieryjne i budowlane  
45230000-8 Roboty budowlane w zakresie budowy rurociągów, linii komunikacyjnych i elektroenergetycznych, autostrad, dróg, lotnisk i kolei; wyrównywanie terenu  
71320000-7 Usługi inżynieryjne w zakresie projektowania

**c/ kategorie robót**

45111200-0 Roboty w zakresie przygotowania terenu pod budowę i roboty ziemne  
45112100-6 Roboty w zakresie kopania rowów  
45112730-1 Roboty w zakresie kształtowania dróg i autostrad  
45221100-3 Roboty budowlane w zakresie budowy mostów  
45231220-3 Roboty budowlane w zakresie gazociągów  
45231300-8 Roboty budowlane w zakresie budowy wodociągów i rurociągów do odprowadzania ścieków  
45232452-5 Roboty odwadniające,  
45233120-6 Roboty w zakresie budowy dróg  
45233124-4 Drogi dojazdowe  
45233128-2 Ronda  
45233140-2 Roboty drogowe  
45233220-7 Roboty w zakresie nawierzchni dróg  
45233221-4 Malowanie nawierzchni  
45233222-1 Roboty w zakresie chodników  
45233290-8 Instalowanie znaków drogowych  
45236000-0 Wyrównywanie terenu  
45221000-2 Roboty budowlane w zakresie mostów i tuneli, szymbów i kolei podziemnych  
45244000-9 Wodne roboty budowlane

**ZAMAWIAJACY:** Trasa Łagiewnicka Spółka Akcyjna  
ul. Zbrojarzy 34  
30-412 Kraków

**AUTOR**  
**OPRACOWANIA:** mgr inż. Bartłomiej Bala



## SPIS TREŚCI

<b>1. OPIS OGÓLNY PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA .....</b>	<b>5</b>
<b>1.1. Podstawowe informacje .....</b>	<b>5</b>
<b>1.2. Stan istniejący .....</b>	<b>5</b>
<b>1.3. Stan projektowany .....</b>	<b>5</b>
<b>1.4. Zakres prac .....</b>	<b>7</b>
1.4.1. Zakres prac projektowych .....	8
1.4.2. Zakres robót budowlanych .....	13
<b>2. WYMAGANIA ZAMAWIAJĄCEGO W STOSUNKU DO PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA .....</b>	<b>17</b>
<b>2.1. Dokumenty przekazywane przez Zamawiającego .....</b>	<b>17</b>
<b>2.2. Ogólne wytyczne do opracowania dokumentacji projektowej .....</b>	<b>17</b>
<b>2.3. Układ drogowy .....</b>	<b>19</b>
2.3.1. Trasa główna .....	19
2.3.2. Skrzyżowania .....	19
2.3.3. Konstrukcje nawierzchni .....	19
2.3.4. Zjazdy z dróg .....	20
2.3.5. Zatoka autobusowa, wiaty przystankowe .....	20
2.3.6. Komunikacja zbiorowa .....	20
2.3.7. Organizacja ruchu .....	21
2.3.7.1. Projekt stałej organizacji ruchu .....	21
2.3.7.2. Projekty organizacji na czas wykonywania robót .....	23
2.3.8. Torowisko tramwajowe .....	24
2.3.8.1. Wymagania ogólne .....	24
2.3.8.2. Typy konstrukcji .....	25
2.3.8.3. Charakterystyczne parametry przyjęte do projektowania i realizacji układu torów tramwajowych: .....	26
2.3.8.4. Konstrukcja nawierzchni torów: .....	26
2.3.8.5. Podtorze tramwajowe: .....	26
2.3.8.6. Odwodnienie torów i rozjazdów: .....	26
2.3.8.7. Projektowane rozjazdy .....	27
2.3.8.8. Projektowane smarownice torowe .....	28
<b>2.4. Obiekty inżynierskie .....</b>	<b>29</b>
2.4.1. Zestawienie obiektów .....	29
2.4.2. Wymagania ogólne .....	29
2.4.3. Uzgodnienia .....	31
2.4.4. Obciążenia obiektów inżynierskich .....	31
2.4.5. Rozbiórki obiektów inżynierskich .....	32
2.4.6. Parametry charakterystyczne i użytkowe .....	32
2.4.7. Roboty przygotowawcze .....	33
2.4.8. Wzniesienie spodu konstrukcji obiektów mostowych, obiektu PG - 08 oraz wlotów do tunelów .....	34
2.4.9. Infrastruktura związana z obiektami inżynierskimi .....	34
2.4.10. Parametry konstrukcyjne obiektów inżynierskich .....	35
2.4.11. Posadowienie i próbne obciążenie obiektów inżynierskich .....	35
2.4.12. Wyposażenie obiektów inżynierskich oraz urządzenia obce .....	36
2.4.13. Tunele – metody wykonania .....	38
2.4.14. Tunele – konstrukcja obudowy .....	38
2.4.15. Tunele – wyposażenie .....	39
2.4.16. Tunele – przekrój ruchowy w tunelu .....	40
2.4.17. Tunele – system odwodnienia, kanalizacji deszczowej, przeciwpożarowej i drenażowej .....	40
2.4.18. Tunele – system zasilania podstawowego i awaryjnego .....	42
2.4.19. Tunele – system oświetlenia podstawowego, awaryjnego i ewakuacyjnego .....	45
2.4.20. Tunele – system wentylacji .....	48
2.4.20.1. Wentylacja tuneli drogowych .....	48
2.4.20.2. Wentylacja tunelu tramwajowego .....	49
2.4.20.3. System pomiaru CO, NO i widoczności .....	51

## Program Funkcjonalno-Użytkowy

„Budowa Trasy Łągiwnickiej w Krakowie od skrzyżowania z ul. Grota – Roweckiego do skrzyżowania z ul. Beskidzką i z ul. Halszki wraz z budową odcinka linii tramwajowej”

---

2.4.21. Tunele – system wykrywania i sygnalizacji pożaru.....	53
2.4.22. Tunele – system punktów alarmowych.....	53
2.4.23. Tunele – system komunikacji radiowej służb ratowniczych i porządkowych	53
2.4.23.1. Wymagania ogólne .....	53
2.4.23.2. Wymagania Policji .....	54
2.4.23.3. Wymagania Państwowej Straży Pożarnej.....	56
2.4.23.4. Wymagania Straży Miejskiej .....	56
2.4.23.5. Wymagania Ratownictwa Medycznego.....	57
2.4.24. Tunele – system hydrantów przeciwpożarowych.....	58
2.4.25. Tunele – system przejść, ciągów ewakuacyjnych i urządzenia bezpieczeństwa.....	60
2.4.26. Tunele – system przesyłu danych .....	60
2.4.27. Tunele – system sterowania .....	60
2.4.28. Tunele – warunki bezpieczeństwa ppoż .....	68
2.4.29. Tunele – systemy i urządzenia bezpieczeństwa oraz oznakowanie .....	70
2.4.30. Tunele - urządzenia pierwszej pomocy .....	71
2.4.31. Tunele – oznakowanie wyjść awaryjnych i dróg ewakuacyjnych .....	71
2.4.32. Centrum Zarządzania Tunelem .....	72
<b>2.5. Kanalizacja deszczowa .....</b>	<b>88</b>
<b>2.6. Kanalizacja ogólnospławna .....</b>	<b>91</b>
<b>2.7. Sieci wodociągowe .....</b>	<b>93</b>
<b>2.8. Sieci gazowe .....</b>	<b>95</b>
<b>2.9. Sieć ciepłownicza .....</b>	<b>100</b>
<b>2.10. Sieci telekomunikacyjne.....</b>	<b>101</b>
2.10.1. Stan istniejący .....	101
2.10.2. Usuwanie kolizji. ....	101
2.10.3. Kanał technologiczny .....	102
2.10.4. Budowa i przebudowa sieci telekomunikacyjnych .....	103
<b>2.11. Sieci energetyczne .....</b>	<b>105</b>
2.11.1. Stan istniejący .....	105
2.11.2. Zasilanie .....	106
2.11.2.1. Zasilanie elementów infrastruktury drogowej .....	106
2.11.2.2. Zasilanie elementów infrastruktury w tunelach.....	106
2.11.3. Przebudowa i zabezpieczenie sieci i urządzeń elektroenergetycznych .....	107
2.11.4. Oświetlenie drogowe .....	107
2.11.4.1. Budowa i przebudowa oświetlenia drogowego .....	107
2.11.4.2. Rozliczenie kosztów energii elektrycznej.....	108
2.11.4.3. Sterowanie oświetlenia .....	109
2.11.4.4. Wymagania dotyczące parametrów oświetleniowych .....	109
2.11.4.5. Wymagania dotyczące pomiarów odbiorczych oświetlenia i sterowania.....	109
2.11.4.6. Wymagania dotyczące gwarancji .....	110
2.11.4.7. Oprawy i źródła światła .....	110
2.11.4.8. Budowa linii kablowych i przepustów kablowych .....	111
2.11.4.9. Konstrukcje wsporcze oświetlenia drogowego .....	111
2.11.4.10. Szafki oświetleniowe .....	112
2.11.4.11. Oświetlenie tunelu .....	112
2.11.4.12. Oświetlenie i oznakowanie dróg ewakuacyjnych tunelu drogowego .....	113
2.11.5. Sygnalizacja świetlna oraz sterowanie ruchem .....	114
2.11.5.1. Założenia ogólne .....	114
2.11.5.2. Szafa zestawu złączowo pomiarowa.....	115
2.11.5.3. Kanalizacja i przepusty kablowe. ....	115
2.11.5.4. Kable i przewody.....	115
2.11.5.5. Maszty, wysięgi.....	115
2.11.5.6. Malowanie.....	116
2.11.5.7. Latarnie. ....	116
2.11.5.8. Ekrany kontrastowe.....	117

2.11.5.9. Sygnalizatory akustyczne .....	117
2.11.5.10. Sterownik sygnalizacji.....	118
2.11.5.11. Obudowa .....	118
2.11.5.12. Obwody zewnętrzne.....	118
2.11.5.13. Obsługa sterownika .....	119
2.11.5.14. Uwarunkowania środowiskowe .....	119
2.11.5.15. Detekcja.....	120
2.11.5.16. Pętle indukcyjne.....	120
2.11.5.17. Przyciski dla pieszych.....	120
2.11.5.18. Monitoring wizyjny.....	120
2.11.5.19. Monitoring tuneli .....	121
2.11.5.20. Sieć światłowodowa .....	121
2.11.5.21. Tablice zmiennej treści.....	121
2.11.5.22. Komunikacja z Centrum Kierowania Ruchem.....	122
2.11.5.23. Kanalizacja kablowa.....	122
<b>2.12. Trakcja tramwajowa .....</b>	<b>122</b>
2.12.1. Opis stanu istniejącego .....	122
2.12.2. Rozwiązania projektowe.....	123
2.12.2.1. Sieć trakcyjna.....	123
2.12.2.2. Kable trakcyjne .....	123
2.12.2.3. Sterowanie i ogrzewanie zwrotnic.....	123
2.12.2.4. Podstacja trakcyjna .....	124
<b>2.13. System Zarządzania Tunelami (SZT) .....</b>	<b>125</b>
2.13.1. Opis Systemu Zarządzania Tunelami (SZT) .....	125
2.13.2. Budowa Systemu Zarządzania Tunelami.....	125
2.13.3. Integracja Systemu Zarządzania Tunelami z podsystemami i urządzeniami ..	133
<b>2.14. Urządzenia melioracyjne .....</b>	<b>147</b>
<b>2.15. Linia kolejowa .....</b>	<b>149</b>
<b>2.16. Zieleń .....</b>	<b>149</b>
<b>2.17. Zagospodarowanie terenów rekreacyjnych i tzw. naziemnych. ....</b>	<b>149</b>
2.17.1. Nasadzenia.....	150
2.17.2. Ogródek Jordanowski. ....	151
2.17.3. Place zabaw -„Smocze skwery”. ....	151
2.17.4. Obiekty małej architektury. ....	152
2.17.4.1. Ławki.....	152
2.17.4.2. Kosze na śmieci. ....	153
2.17.4.3. Stojaki na rowery. ....	153
2.17.4.4. Tablice informacyjne.....	153
2.17.4.5. Ogródek placów zabaw – Ogródu Jordanowskiego i „Smoczych Skwerów”.....	153
2.17.4.6. Ogródek boisk sportowych.....	153
2.17.4.7. Oświetlenie.....	153
2.17.5. Obiekty sportowe – boiska. ....	153
2.17.5. Ścieżki dla pieszych i drogi rowerowe. ....	153
<b>3. WYTYCZNE INWESTORSKIE I UWARUNKOWANIA ZWIĄZANE Z PRZYGOTOWANIEM BUDOWY I JEJ PRZEPROWADZENIEM .....</b>	<b>154</b>
<b>3.1. Ogólne uwarunkowania realizacyjne.....</b>	<b>154</b>
<b>3.2. Zaplecze Zamawiającego .....</b>	<b>155</b>
<b>3.3. Monitoring i Pomiary Geodezyjne w czasie robót budowlanych .....</b>	<b>157</b>
3.3.1. Wymagania ogólne.....	157
3.3.1.1. Terminologia, skróty i definicje .....	157
3.3.1.2. Planowanie robót .....	157
3.3.1.3. Montaż próbny.....	158
3.3.2. Wymagania związane z monitoringiem .....	158
3.3.2.1. Struktura organizacyjna.....	159
3.3.2.2. Kryteria oceny ofert monitoringu.....	160
3.3.3. Baza danych monitoringu (MDB).....	162
3.3.3.1. Ogólne zasady gromadzenia danych .....	162

## Program Funkcjonalno-Użytkowy

„Budowa Trasy Łągiewnickiej w Krakowie od skrzyżowania z ul. Grota – Roweckiego do skrzyżowania z ul. Beskidzka i z ul. Halszki wraz z budową odcinka linii tramwajowej”

---

3.3.3.3. Dane geometryczne .....	163
3.3.4. Platforma GIS.....	163
3.3.5. Interpretacja, analiza i sporządzanie sprawozdań.....	164
3.3.6. System monitoringu (MSYS).....	164
3.3.7. Minimalne wymagania dla monitoringu .....	170
3.3.8. Częstotliwość odczytów .....	170
3.3.8.1. Monitoring wyjściowy .....	170
3.3.8.4. Monitoring wód powierzchniowych.....	171
3.3.8.5. Ściany szczelinowe.....	172
3.3.9. Monitoring oddziaływania na środowisko .....	172
3.3.9.1. Monitoring poziomego hałasu.....	172
3.3.9.2. Monitoring wibracji.....	173
3.3.10. Monitorowanie zapylenia .....	174
3.3.11. Monitoring strukturalny.....	174
<b>3.4. Przygotowanie Placu Budowy .....</b>	<b>174</b>
<b>3.5. Przygotowanie i użytkowanie zaplecza budowy .....</b>	<b>175</b>
<b>3.6. Warunki wykorzystania terenu w fazie realizacji .....</b>	<b>176</b>
<b>3.7. Kontrola robót budowlanych przez Zamawiającego .....</b>	<b>177</b>
<b>4. WYKAZ PRZEPISÓW POWIĄZANYCH .....</b>	<b>178</b>



## **1. OPIS OGÓLNY PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA**

### **1.1. Podstawowe informacje**

Przedmiotem zamówienia jest zaprojektowanie i wykonanie robót budowlanych dla zadania:

**„Budowa Trasy Łagiewnickiej od skrzyżowania z ul. Grota Roweckiego do skrzyżowania z ul. Beskidzką i z ul. Halszki wraz z budową odcinka linii tramwajowej od istniejącej pętli tramwajowej os. Kurdwanów do ul. Zakopiańskiej w Krakowie”.**

Przedmiot zamówienia obejmuje kompleksowe wykonanie zadania, tj.:

- przeprowadzenie wizji w terenie i sporządzenie dokumentacji opisowej i fotograficznej;
- pozyskanie aktualnych map i wykonanie niezbędnych pomiarów i badań;
- wykonanie ponownej oceny oddziaływania inwestycji na środowisko wraz z raportem o oddziaływaniu przedsięwzięcia na środowisko
- uzyskanie wymaganych przepisami odstępstw, warunków, opinii, zgód, opinii, uzgodnień, pozwoleń i zwolnień- niezbędnych do uzyskania pozwolenia na budowę
- uzyskanie w razie potrzeby decyzji DUS, decyzji ULICP
- wykonanie dokumentacji projektowej;
- uzyskanie wszelkich decyzji administracyjnych (pozwoleń na budowę, ZRID- do decyzji Zamawiającego) lub zaświadczeń o niewniesieniu sprzeciwu – niezbędnych do zaprojektowania i wykonania przedmiotu zamówienia zgodnie z ustawą Prawo Budowlane;
- wykonanie robót budowlanych w oparciu o opracowaną dokumentację;
- przeprowadzenie prób i badań oraz przygotowanie dokumentów wymaganych dla odbioru i przekazania do użytkowania wykonanych robót.

### **1.2. Stan istniejący**

Projektowana Trasa Łagiewnicka zlokalizowana jest w południowo - zachodniej i południowej części Krakowa na terenie dzielnicy VIII i IX. Trasa przechodzi przez obszar o zróżnicowanym zagospodarowaniu, od nieużytków i drobnych upraw rolnych, po zabudowę jednorodziną oraz tereny zakładów, baz przemysłowych. Trasa przechodzi w sąsiedztwie zabudowy wielorodzinnej o wysokiej intensywności.

Proponowana rozbudowa obejmuje: budowę ulicy dwujezdniowej jezdni wraz z przebudową skrzyżowań, budową dwupoziomowych węzłów, tuneli, obiektów inżynierskich, budowę linii tramwajowej od ul. Zakopiańskiej do istniejącej pętli przy ul. Witosa, przełożenie rzeki Wilgi, budowę i przebudowę chodników, ścieżek rowerowych, infrastruktury technicznej. Przebieg trasy zgodny jest z ustaleniami Studium Uwarunkowań i Kierunków Zagospodarowania Przestrzennego Miasta Krakowa. Trasa Łagiewnicka stanowi główne połączenie drogowe pomiędzy osiedlem Ruczaj - ul. Zakopiańską, a osiedlami Wola Duchacka i Kurdwanów. Docelowo trasa ta jako element III obwodnicy miasta stanowić będzie główne połączenie w relacjach międzydzielnicowych.

### **1.3. Stan projektowany**

Projektowane przedsięwzięcie drogowe polega na budowie Trasy Łagiewnickiej (będącej fragmentem III obwodnicy Krakowa), długości ok. 3,5 km od skrzyżowania z ul. Grota Roweckiego do skrzyżowania z ulicami: Halszki i Beskidzką. Ponadto na długości ok. 1,7 km zaprojektowano trasę tramwajową dwutorową włączoną do istniejącej trasy tramwajowej w ul. Zakopiańskiej oraz do istniejącej pętli tramwajowej w rejonie skrzyżowania z ul. Halszki. Trasa Łagiewnicka stanowić będzie główne połączenie drogowe pomiędzy osiedlem Ruczaj, ul. Zakopiańską, a osiedlami Wola Duchacka i Kurdwanów. Za pośrednictwem projektowanych węzłów (skrzyżowań) oraz jezdni serwisowych obsługiwać będzie tereny przyległe.

Projektowana trasa jest ulicą dwujezdniową. W rejonach skrzyżowań zastosowano rozwiązania dwupoziomowe, poszerzenia jezdni z wydzieleniem pasów dla relacji skrętu w lewo lub w prawo w poziomie rozrzędu ruchu, zatoki autobusowe, perony przystankowe. Projektowana trasa tramwajowa została wysokościowo dostosowana do istniejących i projektowanych jezdni trasy drogowej.

W przebiegu trasy wyróżnić można następujące odcinki:

### **1) ul. Grota Roweckiego - ul. Kobierzyńska**

Początek trasy stanowi skrzyżowanie z ul. Grota Roweckiego kategorii powiatowej. W celu zmniejszenia uciążliwości trasy na odcinku ul. Grota Roweckiego - ul. Kobierzyńska, podyktowanej istniejącą zabudową wielorodzinną zdecydowano się na poprowadzenie jezdni głównych trasy w tunelu (poziom -1). Z uwagi na niewielką odległość pomiędzy skrzyżowaniami trasy z ul. Grota Roweckiego oraz z ul. Kobierzyńską tunel poprowadzono na długości ok. 400 m pod obydwoma ulicami. Na poziomie terenu pozostawiono jezdnie zapewniające obsługę terenów przyległych oraz prowadzące relację skrętne.

Istniejące obecnie skrzyżowanie ulic: Grota Roweckiego, Rostworowskiego i Norymberskiej zostanie przebudowane (przebudowa ta związana będzie również z projektowaną przebudową ul. Grota Roweckiego połączoną z budową linii tramwajowej). Powstanie skrzyżowanie dwupoziomowe (poziom dolny stanowić będzie przebiegający pod skrzyżowaniem tunel), z sygnalizacją świetlną, przystankami autobusowymi, a w ciągu ulicy Grota Roweckiego również tramwajowymi.

W dalszym ciągu Trasa Łągiwnicka przebiegać będzie obecną ulicą Rostworowskiego. Na odcinku tym zaprojektowano skręty umożliwiające dojazdy do sąsiadującej zabudowy mieszkaniowej.

Skrzyżowanie z ul. Kobierzyńską kategorii powiatowej będzie dwupoziomowe (poziom dolny stanowić będzie przebiegający pod skrzyżowaniem tunel), z sygnalizacją świetlną, przystankami autobusowymi, przejściami dla pieszych i przejazdami dla ścieżek rowerowych.

### **2) ul. Kobierzyńska - ul. Nowoobozowa**

Za skrzyżowaniem z ul. Kobierzyńską główne jezdnie trasy wyprowadzone zostaną z tunelu. W dalszym przebiegu, do skrzyżowania z ul. Nowoobozową, trasa przebiega w lekkim zagłębieniu terenu, aby w rejonie przecięcia z ul. Nowoobozową obniżyć się ok. 2,5 m pod poziom terenu.

Na analizowanym odcinku znajdować się będą włączenia ulic: Ruczaj kategorii gminnej i Pszczelna kategorii gminnej (na prawe skręty) oraz sąsiadująca z nimi kładka pieszo-rowerowa.

W tym rejonie następuje przecięcie, niewyznaczonej i niezrealizowanej obecnie ul. Bułgarskiej kategorii gminnej. Ulica Bułgarska pozostaje włączona od północy do ul. Ruczaj, a od południa do ul. Podhalańskiej.

Skrzyżowanie z ul. Nowoobozową kategorii gminnej będzie dwupoziomowe - ulica Nowoobozowa przechodzi w poziomie górnym. W poziomie górnym poprowadzone zostaną również przejścia dla pieszych i przejazdy ścieżek rowerowych. W rejonie skrzyżowania zlokalizowane zostaną przystanki autobusowe.

### **3) ul. Nowoobozowa - ul. Zakopiańska**

Na odcinku od węzła z ul. Nowoobozową do węzła z ul. Zakopiańską zaprojektowano tunel o długości ok. 590 m. Rozwiązanie to umożliwi zachowanie istniejącego lub z niewielkimi korektami geometrycznymi przebiegu ul. Turonia kategorii gminnej, ul. Zbrojarzy kategorii gminnej, ul. Łukasińskiego kategorii gminnej, Ludwisarzy kategorii gminnej oraz ul. Piaseckiego kategorii gminnej. Rozcięciu ulega ul. Falowa kategorii gminnej włączona od strony zachodniej do ul. Podhalańskiej, a od strony wschodniej do ul. Zbrojarzy. Teren nad tunelem należy zagospodarować pod powierzchnie zielone, boiska sportowe oraz ścieżki rowerowe i chodniki.

### **4) Skrzyżowanie z ul. Zakopiańska**

W miejscu skrzyżowania Trasy z ul. Zakopiańską kategorii powiatowej, na wysokości

obecnego mostu na rzece Wildze w ciągu ul. Zakopiańskiej, zaprojektowano węzeł dwupoziomowy. Na poziomie terenu odbywać się będzie rozrząd ruchu oraz wyłączenie linii tramwajowej w kierunku ul. Witosa. Główne jezdnie Trasy prowadzić będą poniżej poziomu terenu.

Budowa skrzyżowania wiązać się będzie z przebudową ul. Zakopiańskiej na odcinku o długości ok. 650 m, obejmującą m.in. wykonanie pasów ruchu umożliwiających relacje skątne.

Projekt węzła wymaga przebudowy koryta Wilgi na odcinku ok. 550 m.

### **5) ul. Zakopiańska - ul. Turowicza**

Trasa przebiega w tunelu o długości ok. 680 m (różnej długości odcinki dla jezdni północnej i południowej).

Przebieg Trasy przecina się z linią kolejową Kraków Płaszów - Oświęcim, z uwagi na przebieg trasy na tym odcinku w tunelu jest to skrzyżowanie bezkolizyjne.

Równolegle z trasą przewiduje się prowadzenie linii tramwajowej. Na odcinku od linii kolejowej Kraków Płaszów - Oświęcim do końca tunelu drogowego jezdnie lewej linii tramwajowa przebiega w tunelu (o długości ok. 700 m) równolegle do tunelu drogowego. Taki przebieg trasy pozwala na uniknięcie konfliktu z zamierzeniami rozwoju przestrzennego i programowego Sanktuarium Bożego Miłosierdzia oraz budowy Centrum im. Jana Pawła II, a po zakończeniu budowy na odtworzenie pierwotnego ukształtowania terenu. Na odcinku tym przewiduje się również wykonanie przystanków tramwajowych.

Na tym obszarze projektowane rozwiązanie Trasy Łagiewnickiej powoduje konieczność przełożenia koryta rzeki Wilgi, równolegle do przebiegu jezdni, z przejściem pod obiektem kolejowym.

Wzdłuż rzeki Wilgi prowadzić będzie ciąg pieszo-rowerowy o przebiegu zgodnym z zagospodarowaniem terenu Sanktuarium Bożego Miłosierdzia, z przejściem pod obiektem kolejowym.

Trasa na rozpatrywanym odcinku przebiega tunelem pod obszarem tzw. „białych mórz”.

Po wyjściu z tunelu jezdnie trasy i linia tramwajowa przecinają rzekę Wilgę przebiegając mostem nad nią i nad towarzyszącym jej ciągiem pieszo-rowerowym.

### **6) Skrzyżowanie z ul. Turowicza i Herberta**

Po przekroczeniu rzeki Wilgi Trasa ponownie zagłębia się pod jezdnie ul. Turowicza i ul. Herberta (tunel drogowy). Na poziom skrzyżowania prowadzą dwie łącznice jednokierunkowe, z których możliwa jest obsługa istniejącego i projektowanego zagospodarowania terenów Centrum im. Jana Pawła II poprzez włączenie istniejącej drogi gminnej prowadzącej do Sanktuarium Miłosierdzia Bożego w formie skrzyżowania bezkolizyjnego. Na tej wysokości wykonany będzie również dojazd awaryjny do tunelu tramwajowego dla pojazdów służb technicznych.

Węzeł z ul. Turowicza kategorii powiatowej i ul. Herberta kategorii powiatowej zaprojektowano jako dwupoziomowy - dolny poziom stanowią jezdnie Trasy przebiegające w tunelu, na górnym poziomie realizowane są relacje skątne i ruch na kierunku ul. Turowicza- ul. Herberta. Na skrzyżowaniu tym linia tramwajowa, biegnąca na poziomie terenu, przechodzi na stronę południową trasy.

W sąsiedztwie skrzyżowania przewidziano lokalizację przystanków autobusowych i tramwajowych. Po stronie północnej skrócony zostaje odcinek ul. Sobótka kategorii gminnej obecnie nie połączony z ul. Do Sanktuarium Bożego Miłosierdzia. Pozostawia się bez połączenia z projektowaną Trasą odcinek ul. Harcmistrza Milana (dawny odcinek ul. Myślenickiej) kategorii powiatowej.

### **7) ul. Turowicza- ul. Beskidzka**

Za skrzyżowaniem z ul. Turowicza Trasa wychodzi z tunelu na powierzchnię i do skrzyżowania z ul. Beskidzką kategorii gminnej i ul. Halszki kategorii gminnej biegnie po obecnej ul. Witosa kategorii powiatowej. Na skrzyżowaniu tym kończy się zakres opracowania.

Towarzysząca Trasie linia tramwajowa włącza się w istniejący układ torowy w rejonie pętli przy ul. Witosa.

## **1.4. Zakres prac**

### **1.4.1. Zakres prac projektowych**

Projektowanie należy wykonać z podziałem na 2 fazy:

**Faza 1** - opracowanie projektu budowlanego zapewniającego obsługę komunikacyjną, uwzględniającą istniejące i planowane zagospodarowanie terenu przyległego do projektowanej inwestycji. Planowane zagospodarowanie uwzględniać będzie wszystkie niezbędne elementy nowoprojektowanej infrastruktury. Projekt uwzględniać będzie wszystkie elementy koniecznej do przebudowy istniejącej infrastruktury naziemnej i podziemnej kolidującej z projektowaną rozbudową. Projekt musi uzyskać pozytywne uzgodnienia i opinie ZIKiT, oraz instytucji i zarządców przebudowywanej i projektowanej infrastruktury, obiektów. W Fazie 1 ma być opracowany również projekt wykonawczy. Końcowym elementem tego etapu będzie złożenie wniosku o decyzję pozwolenia na budowę lub decyzję ZRID i przyjęcie go przez właściwy organ w formie wszczęcia postępowania.

**Faza 2** - uzyskanie ostatecznej decyzji pozwolenia na budowę oraz opracowanie projektu wykonawczego dla zadania. W przypadku zmian w trakcie postępowania o wydanie decyzji administracyjnej - Wykonawca ma dostarczyć poprawiony projekt wykonawczy zgodnie z treścią wydanej decyzji.

Wykonawca może wykonać zadanie z podziałem na etapy występując z wnioskiem o pozwolenie na budowę osobno dla każdego etapu.

Do obowiązków Wykonawcy należy dokonanie ponownej oceny oddziaływania na środowisko wraz z raportem środowiskowym. Wykonanie ponownej oceny oddziaływania na środowisko nie może stanowić podstawy do roszczeń terminowych lub finansowych. Roboty budowlane należy procedować trybem pozwolenia na budowę lub decyzję ZRID i zgłoszeniami.

Należy przewidzieć i wykonać wszystkie niezbędne dodatkowe opracowania (uzgodnienia, pozwolenia, decyzje, oceny, raporty, odstępowania itp.) dla obszarów nie ujętych w decyzji środowiskowej lub dla obszarów nie ujętych w decyzji ULD- rejonu skrzyżowań Trasy Łągiewnickiej z ul. Grota Roweckiego oraz z ul. Totus-Tuus, które pozwolą skutecznie uzyskać pozwolenie na budowę dla całego zakresu zadania.

Należy przewidzieć ewentualną konieczność uzyskania Decyzji o ustaleniu lokalizacji inwestycji celu publicznego (ULICP) oraz Decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach zgody na realizację przedsięwzięcia wraz z Raportem oddziaływania na środowisko.

Wykonawca w przypadku nie uzyskania w okresie obowiązywania ważności decyzji RDOŚ o Środowiskowych uwarunkowaniach zgody na realizację przedsięwzięcia z dnia 05.09.2011r. znak OO.4200.11.2011.ASu, kompletu decyzji administracyjnych umożliwiających realizację robót budowlanych – utrata ważności decyzji, zobowiązany będzie do przeprowadzenia pełnej procedury środowiskowej zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa i uzyskania wymaganej decyzji środowiskowej oraz w dalszej kolejności uzyskania decyzji umożliwiającej rozpoczęcie robót budowlanych – bez dodatkowych kosztów związanych z uzyskaniem oraz przedłużeniem okresu trwania kontraktu.

Zamawiający dopuszcza możliwość wprowadzenia zamian do projektu budowlanego zatwierdzonego decyzją ZRID znak: 18/4/2015 z dnia 30.10.2015 r. w zakresie koniecznym do zrealizowania inwestycji Trasa Łągiewnicka.

Podczas projektowania należy uwzględniać optymalizację rozwiązań technicznych i kosztów późniejszego utrzymania w przewidywanym okresie eksploatacji drogi. Wykonawca jest zobowiązany do przedstawienia i uzyskania zatwierdzenia przez Zamawiającego rozwiązań technicznych minimalizujących koszty eksploatacji.

## Program Funkcjonalno-Użytkowy

„Budowa Trasy Łagiewnickiej w Krakowie od skrzyżowania z ul. Grota – Roweckiego do skrzyżowania z ul. Beskidzką i z ul. Halszki wraz z budową odcinka linii tramwajowej”

---

W przypadku zastosowania rozwiązań innowacyjnych, przed zatwierdzeniem Projektu Budowlanego, należy przedstawić instrukcję utrzymania i przewidywane koszty eksploatacji danego elementu.

W zakres zamówienia wchodzi wykonanie wszystkich niezbędnych prac na etapie opracowania dokumentacji projektowej jak realizacji robót do prawidłowego funkcjonowania budowanej Trasy Łagiewnickiej i linii tramwajowej, zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa oraz warunkami wydanymi przez Zamawiającego lub podmioty wskazane przez zamawiającego.

Należy wykonać wszystkie niezbędne opracowania projektowe wraz z koniecznymi opiniami i warunkami technicznymi, uzyskać w imieniu i na rzecz Zamawiającego wszelkie uzgodnienia, pozwolenia, odstępstwa, zezwolenia, decyzje i zgody niezbędne dla wykonania umowy zgodnie z wymaganiami Zamawiającego i umową oraz uzyskać w imieniu i na rzecz Zamawiającego decyzje o pozwoleniu na użytkowanie.

Przed przystąpieniem do odbioru ostatecznego, należy sporządzić i zgromadzić kompletne dokumenty i oświadczenia wymagane zgodnie z ustawą z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz. U. z 2013 r., poz. 1409, z późn. zm.), niezbędne do uzyskania pozwolenia na użytkowanie i uzyskać w imieniu i na rzecz Zamawiającego pozwolenie na użytkowanie.

Wszelkie koszty niezbędne do opracowania dokumentacji projektowej (wykonania badań, pomiarów, pozyskania map, pozwoleń, zwolnień, warunków, opinii, uzgodnień, decyzji administracyjnych, odstępstw), wykonania dokumentacji projektowej oraz wykonania i odbioru robót budowlanych ponosi Wykonawca.

W ramach ceny umowy należy opracować wszelkie opracowania jakie mogą okazać się niezbędne dla zaprojektowania, budowy i użytkowania obiektów wchodzących w skład przedmiotu zamówienia.

Zaproponowane rozwiązania projektowe będą podlegały weryfikacji przez Inżyniera oraz Zamawiającego. Zamawiający zastrzega sobie możliwość zlecenia weryfikacji rozwiązań projektowych podmiotom zewnętrznym. Wykonawca będzie zobowiązany wprowadzić w projekcie uwagi wskazane przez Inżyniera, Zamawiającego lub podmiot weryfikujący, o ile nie będzie to sprzeczne z zapisami w PFU.

Szczegółowe wytyczne oraz standardy dotyczące rozwiązań technicznych zostaną przekazane na etapie opracowywania projektu budowlanego.

W szczególności należy opracować niżej wymienione projekty i dokumenty:

- Mapę sytuacyjno-wysokościową do celów projektowych,
- Projekt robót geologicznych,
- Dokumentację geologiczno-inżynierską,
- Dokumentację hydrogeologiczną,
- Geotechniczne warunki posadowienia obiektów budowlanych,
- Materiały projektowe do uzyskania opinii, uzgodnień i pozwoleń wymaganych przepisami szczególnymi,
- Raport w ramach ponownej oceny oddziaływania na środowisko, wraz ze wszystkimi niezbędnymi materiałami badawczymi, technicznymi i formalno-prawnymi lub jego zmiana,
- Projekt budowlany wraz ze wszystkimi opracowaniami towarzyszącymi,
- Dokumentację projektową instalacji i urządzeń towarzyszących (obcych),
- Projekt inwentaryzacji zieleni,
- Projekt wycinki zieleni i nasadzeń,
- Projekt zagospodarowania terenów zielonych (miejsca nad tunelami oraz w obrębie przebiegu inwestycji) tj. nasadzenia, ogródek jordanowski, zagospodarowanie o charakterze parkowym, obiekty sportowe, place zabaw („Smocze skwery”), ciągi piesze i rowerowe,
- Projekt skomunikowania przystanków tramwajowych (przy tunelu tramwajowym) z istniejącą kładką w rejonie Centrum Jana Pawła II,

## Program Funkcjonalno-Użytkowy

„Budowa Trasy Łagiewnickiej w Krakowie od skrzyżowania z ul. Grota – Roweckiego do skrzyżowania z ul. Beskidzką i z ul. Halszki wraz z budową odcinka linii tramwajowej”

---

- Prognozę i analizę ruchową,
- Projekt stałej organizacji ruchu i urządzeń bezpieczeństwa ruchu dla odcinka drogi oraz pozostałych dróg podlegających przebudowie lub budowie,
- Projekty podziału nieruchomości,
- Projekt budynku centrum zarządzania ruchem zintegrowanego z tunelem,
- Dokumentacja niezbędna do wznowienia/ustalenia/wydzielenia granic pasów drogowych znajdujących się w liniach rozgraniczających ustalonych w decyzji ULD wraz ze szkicem przebiegu granic pasów drogowych dla dróg wybudowanych w ramach inwestycji, z uwzględnieniem ich projektowanych kategorii,
- Informacje i Plan bezpieczeństwa i ochrony zdrowia,
- Plan Działań Ratowniczych,
- Wniosek (wnioski) o Pozwolenie na Budowę, ZRID, ULICP,
- Projekt wykonawczy wraz z wszystkimi opracowaniami towarzyszącymi,
- Projekty organizacji ruchu na czas budowy i stałej,
- Specyfikacje Techniczne Wykonania i Odbioru robót Budowlanych odpowiadające rozwiązaniom Projektu Budowlanego i Projektu Wykonawczego,
- Przedmiary robót,
- Programy Zapewnienia Jakości,
- Dokumentację powykonawczą,
- Mapa powykonawcza,
- Instrukcje eksploatacji i utrzymania,
- Dokumentacja formalno-prawna dla nabycia praw do korzystania z nieruchomości znajdujących się poza projektowanymi liniami rozgraniczającymi drogę, a niezbędna do zrealizowania niniejszej inwestycji,
- Wycenę kosztów realizacji poszczególnych elementów drogi i infrastruktury w celu prawidłowego przygotowania dokumentów PT i OT.

Należy wprowadzić na łącznicach wyjazdowych z Trasy Łagiewnickiej skanalizowanie dla poszczególnych relacji.

Należy dążyć do maksymalnego ograniczenia zajętości terenu poprzez zawężenie szerokości pasa środkowego w przekroju poprzecznym.

Na końcu ulicy Ludwisarzy wykonać plac do zawracania.

Wykonawca w ramach realizacji zobowiązany jest do zaprojektowania i wybudowania kanalizacji teletechnicznej min. 8 otworowej na całym zakresie przebiegu projektowanej Trasy Łagiewnickiej.

Wykonawca w terminie 2tyg. od uzyskania uzgodnienia branży drogowej i kolejowej przedłoży Zamawiającemu wizualizację rozwiązań projektowych 3D w formie graficznej (wysoka rozdzielczość) – katalog i nośnik elektroniczny min. 10obrazów formatu A3 oraz po akceptacji Zamawiającego przekaże 4 plansze wizualizacji (wydruk na papierze typu foto) w oprawie sztywnej aluminiowej gotowej do zwieszenia format min.120x80cm.

Wykonawca zobowiązany jest po zakończeniu etapu prac projektowych przekazać protokolarnie Zamawiającemu kompletną dokumentację w wersji drukowanej i elektronicznej – również wersja numeryczna - minimum 6 egzemplarze w tym 2 egzemplarze w oprawie twardej introligatorskiej.

Wykonawca przekaże inspektorom nadzoru Zamawiającego (za protokołem) wymaganą przez inspektora ilość dokumentacji technicznej (min.1egz dla każdej branży) – projekty wykonawcze oraz warsztatowe;

Wykonawca zobowiązany jest w okresie 1miesiąca od ostatecznego zakończenia robót budowlanych do dokonania końcowej profesjonalnej kwerendy (Firma posiadająca odpowiednie kwalifikacje zawodowe – do wglądu Zamawiającego) i archiwizacji dokumentacji związanej z realizacją zadania oraz wytworzonej podczas realizacji zadania

## Program Funkcjonalno-Użytkowy

„Budowa Trasy Łagiewnickiej w Krakowie od skrzyżowania z ul. Grota – Roweckiego do skrzyżowania z ul. Beskidzką i z ul. Halszki wraz z budową odcinka linii tramwajowej”

---

(w tym dokumentacji projektowej) we wskazanym przez Zamawiającego miejscu. Minimum 2 egzemplarz zarchiwizowanej dokumentacji realizacyjnej i porealizacyjnej ma zostać poddany oprawie intraligatorskiej (oprawa twarda).

Wykonawca dokona końcowego rozliczenia Kontraktu z uwzględnieniem rozliczenia oraz utworzenia i przekazania nowych środków trwałych, wartości niematerialnych i prawnych, zmian w istniejących środkach trwałych powstałych w ramach realizacji Kontraktu. Komplet druków OT winien zostać przygotowany zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa w tym zakresie i przekazany w terminie 30dni od wystawienia Świadectwa Przejęcia.

Wykonawca w przypadku konieczności zaktualizowania składników dokumentacji, które utraciły ważność a będą konieczne do wykonania pełnego zakresu robót zobowiązany jest we własnym zakresie i bez dodatkowych kosztów do wykonania, uzyskania opinii, uzgodnienia oraz uzyskania wymaganych decyzji administracyjnych.

Wykonawca w przypadku konieczności wykonania dodatkowych opracowań, uzyskania wytycznych, opinii, uzgodnień oraz decyzji administracyjnych zobowiązany będzie do ich opracowania i uzyskania we własnym zakresie bez dodatkowych kosztów.

Wykonawca zobowiązany jest do pokrycia wszelkich kosztów finansowych związanych z koniecznością prowadzenia prac projektowych (uzgodnienia) i robót budowlanych – min. opłaty związane z zajęciem pasa drogowego, terenu kolejowego, pozostawieniem infrastruktury na terenach należących do PKP, opłat wynikając z nadzorów branżowych gestorów sieci w tym PKP.

Wykonawca zobowiązany będzie do ścisłej współpracy z gestorami sieci zlokalizowanych w rejonie zamierzenia inwestycyjnego.

Wykonawca zobowiązany jest do przekazywania na wezwanie Zamawiającego w formie papierowej i edytowalnej elektronicznej pełnej sprawozdawczości postępu prac projektowych i robót budowlanych wraz z wykazem ilościowym zaangażowanego w realizację personelu Wykonawcy.

Wykonawca zobowiązany jest do stosowania przy realizacji inwestycji najnowszych światowych sprawdzonych rozwiązań technicznych oraz materiałowych.

Wykonawca zobowiązany jest na etapie oferty do skalkulowania pełnych kosztów związanych z utrzymaniem bieżącym, serwisowaniem, konserwacją wytworzonej infrastruktury w okresie trwania gwarancji – również utrzymanie bieżące wytworzonej zieleni. Wykonawca na okres gwarancyjny zobowiązany jest do zawarcia stosownej gwarancji bankowej z cesją na rzecz Zamawiającego

Wykonawca w terminie 2tyg. po zakończeniu robót budowlanych przedłoży zamawiającemu pełen wykaz w formie papierowej i elektronicznej urządzeń i elementów podlegających gwarancji oraz okresowemu serwisowaniu i przeglądowi. Wykaz wraz z mapą lokalizacyjną urządzeń musi zawierać typ urządzenia, termin przeglądu (serwisu) – interwał cyklicznej (wymaganego serwisowania, przeglądu, konserwacji) obsługi, dane kontaktowe osób bezpośrednio odpowiedzialnych z ramienia producenta za serwis (telefon, e-mail) oraz kontraktowe kwoty związane z obsługą urządzenia.

Należy współpracować z organami administracyjnymi w celu uzyskania stosownych decyzji, udzielać wyjaśnień na żądanie organu, przedkładać wnioski i dokumenty bezzwłocznie w stosunku do obowiązujących terminów.

Powyższy wykaz nie ogranicza obowiązku przygotowania innych Dokumentów Wykonawcy niezbędnych dla zaprojektowania, budowy i użytkowania obiektów wchodzących w skład przedmiotu zamówienia.

## **Program Funkcjonalno-Użytkowy**

„Budowa Trasy Łagiewnickiej w Krakowie od skrzyżowania z ul. Grota – Roweckiego do skrzyżowania z ul. Beskidzką i z ul. Halszki wraz z budową odcinka linii tramwajowej”

---

Opracowania dokumentacji do przekazania zamawiającemu w formie opisowej i graficznej należy wykonać w 6 egz. wersji papierowej, 2 egz. wersji elektronicznej (pamięć pendrive)

Każdy ww. komplet dokumentów należy dostarczyć Zamawiającemu również w wersji cyfrowej edytowalnej oraz w formacie plików pdf.

Przystępując do opracowania każdego z wyżej wymienionych Dokumentów Wykonawcy a także wszelkich innych dokumentów niezbędnych dla wykonania przedmiotu zamówienia, należy uzgodnić z Inżynierem sposób przeprowadzenia przeglądów i uzyskać akceptację Zamawiającego w zakresie sposobu postępowania w związku z przeglądami i akceptacją tych dokumentów.

W szczególności należy uwzględnić w Programie prac projektowych terminy niezbędne na przeprowadzenie przeglądów i akceptacji a w tym na procedury audytu bezpieczeństwa ruchu drogowego, procedury zatwierdzenia Projektu budowlanego oraz terminy na uzyskanie uzgodnień, zezwoleń i zatwierdzeń wydawanych przez organy uzgadniające dokumenty i właściwe decyzyjne organy administracyjne.

Należy wykonać również wznowienie/ustalenie pozostałych granic pasa drogowego (poza odcinkami ustalonymi w wyniku podziałów nieruchomości) i opracować szkic przebiegu granic całego pasa drogowego.

Na etapie opracowywania Projektu Budowlanego Wykonawca przygotuje opracowania zawierające robocze linie granic pasów drogowych. Przez robocze linie granic pasów drogowych należy rozumieć zaprojektowane linie przyszłych podziałów nieruchomości, nie stanowiące linii rozgraniczających teren inwestycji drogowej, wskazujące projektowane granice pasów dróg obsługujących przyległy teren (budowanych w ramach zapewnienia skomunikowania nieruchomości z drogami publicznymi) oraz dróg innych kategorii niż krajowe, przebudowywanych w związku z realizacją inwestycji.

Wykonawca opracuje projekt porozumienia z właściwymi jednostkami samorządu terytorialnego lub działającymi w ich imieniu właściwymi zarządcami dróg, określający warunki przejęcia dróg obsługujących przyległy teren i przebudowywanych (zakres, termin i tryb), który przedłoży Zamawiającemu do zaakceptowania. Wykonawca jest zobowiązany do przedłożenia ww. opracowań i projektu porozumienia w trakcie przeprowadzania uzgodnień dokumentacji projektowej. W przypadku akceptacji przez jst warunków przejęcia ww. dróg Wykonawca przekaże Zamawiającemu podpisany (przez jst) projekt ww. porozumienia.

Po uzyskaniu decyzji pozwolenia na budowę Wykonawca, w celu geodezyjnego wydzielenia dróg, opracuje dokumentację dla dodatkowego podziału nieruchomości zgodnego z uzgodnieniami podjętymi z jednostkami samorządu terytorialnego oraz uzyska decyzje administracyjne zatwierdzające podział. Uzyskane decyzje Wykonawca jest zobowiązany niezwłocznie przekazać Zamawiającemu.

Wynagrodzenie Wykonawcy za wykonanie Dokumentów Wykonawcy objętych powyższym wykazem i innych dokumentów niezbędnych dla wykonania przedmiotu zamówienia, zawierające koszty uzyskania wymaganych uzgodnień oraz stanowisk, postanowień i decyzji administracyjnych związanych z opracowaniem i zatwierdzeniem dokumentacji, realizacją i przekazaniem do użytkowania jest ujęte w ramach ceny umowy.

Dokumentacja projektowa powinna być kompletna z punktu widzenia celu jakiego ma służyć, spełniać wymagania obowiązujących ustaw i rozporządzeń oraz przepisów techniczno- budowlanych. Wykonawca jest odpowiedzialny za zorganizowanie procesu wykonania opracowań projektowych.

Dane wyjściowe i materiały niezbędne do wykonania zamówienia- podkłady geodezyjne, warunki techniczne, wypisy z rejestru gruntów, uzgodnienia itp. – Wykonawca załatwi we



własnym zakresie. Koszty pozyskania map do celów projektowych, warunków technicznych, uzgodnień oraz innych materiałów niezbędnych do realizacji przedmiotu zamówienia pokrywa Wykonawca.

Wykonawca zobowiązany jest do uzyskania wszystkich niezbędnych opinii, uzgodnień i sprawdzeń rozwiązań projektowych w zakresie wynikającym z przepisów. Do dokumentacji technicznej należy dołączyć oświadczenie osoby posiadającej odpowiednie uprawnienia budowlane, że projekt został opracowany zgodnie z umową, obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Wykonawca zobowiązany jest do wykonania wizji lokalnej w terenie na własny koszt oraz do zdobycia wszelkich informacji, które mogą być konieczne do prawidłowej wyceny wartości, gdyż wyklucza się możliwości roszczeń Wykonawcy związanych z błędnym skalkulowaniem ceny lub pominięciem elementów niezbędnych do prawidłowego wykonania umowy.

Niezwłocznie po wykonaniu dokumentacji projektowej Wykonawca przekaze Zamawiającemu harmonogram rzeczowy, który powinien zilustrować: kolejność postępowania, etapowanie robót, czas wykonania robót.

#### **1.4.2. Zakres robót budowlanych**

Nie ograniczając się do niżej wymienionych robót, lecz zgodnie z wszystkimi innymi wymaganiami określonymi w PFU, w ramach zaakceptowanej ceny umownej należy zaprojektować i wykonać w szczególności następujące roboty:

- budowę ulicy dwujezdniowej o długości ok. 3500 m, o szerokościach jezdni 2x7,0m i 2x10,5m, wraz z pasem dzielącym, ciągami pieszymi, rowerowymi, torowiskiem tramwajowym dwutorowym,
- budowę obiektów inżynierskich:
  - tuneli: prowadzącego główne jezdnie trasy pod skrzyżowaniami z ulicami Grota Roweckiego i Kobierzyńską na odcinku pomiędzy węzłem z ul. Nowoobozową a ul. Zakopiańską pod terenami Sanktuarium Bożego Miłosierdzia oraz budowy Centrum im. Jana Pawła II w strefie „białych mórz”, prowadzącego główne jezdnie trasy pod skrzyżowaniem z ul. Turowicza i Herberta, tunelu tramwajowego od linii kolejowej Kraków Płaszów - Oświęcim do mostu na Wildze - pod terenami Sanktuarium Bożego Miłosierdzia oraz Centrum im. Jana Pawła II,
  - kładki pieszo - rowerowej na wysokości włączenia ulic Ruczaj i Pszczelna,
  - mostu kolejowego w ciągu linii kolejowej Kraków Płaszów - Oświęcim nad rzeką Wilgą
  - wiaduktu kolejowego nad ciągiem pieszo - rowerowym,
  - mostu na rzece Wildze,
    - budowę i przebudowę linii tramwajowej
    - przebudowę i rozbudowę ul. Zakopiańskiej
    - przebudowę linii kolejowej
    - przełożenie koryta rzeki Wilgi
    - przebudowę torowiska tramwajowego na pętli tramwajowej
    - zagospodarowanie terenów naziemnych (miejsca nad tunelami oraz w obrębie przebiegu inwestycji) tj. nasadzenia, ogródek jordanowski, zagospodarowanie o charakterze parkowym, obiekty sportowe, place zabaw („Smocze skwery”), ciągi piesze i rowerowe
    - budowę obiektu kubaturowego (Centrum Zarządzania Ruchem- CZR) spełniający standardy techniczne budynku klasy „A” o powierzchni min. 1000 m<sup>2</sup>, o konstrukcji szkieletowej z minimalną liczbą słupów, przeznaczonego do użytkowania przez zarządcę infrastruktury drogowo-tunelowej wraz z dojazdem, parkingiem na 15 miejsc postojowych, mediami – obiekt powinien być zintegrowany z konstrukcją tunelu Nowoobozowa-Zakopiańska. Budynek CZR należy przewidzieć

## Program Funkcjonalno-Użytkowy

„Budowa Trasy Łągiwnickiej w Krakowie od skrzyżowania z ul. Grota – Roweckiego do skrzyżowania z ul. Beskidzką i z ul. Halszki wraz z budową odcinka linii tramwajowej”

---

dyspozytornię/salę operatorską oraz serwerownię (wraz z wyposażeniem)  
Szczegóły warunków dotyczących budynku określi Zamawiający.

- Budowę Pomieszczeń Nadzoru przy przystanku podziemnym (tramwajowym). Pomieszczenie nadzoru musi umożliwiać przejęcie zarządzania systemami tuneli drogowych i tunelu tramwajowego w przypadku braku połączenia z Centrum Sterowania Ruchem.
- wykonanie obiektu kubaturowego dla potrzeb zasilania linii tramwajowej (podstacja trakcyjna) oraz innych koniecznych do wprowadzenia – zgodnie z uzgodnieniem i wolą Zamawiającego.
- budowę system odwodnienia terenu, w tym urządzenia odwadniające korpus drogowy: rowy drogowy, kanalizację deszczową, urządzenia podczyszczające, inne;
- przebudowę i budowę urządzeń i sieci istniejącej infrastruktury pod i nadziemnej: urządzeń teletechnicznych i energetycznych, sieci wodociągowych, kanalizacji deszczowej i sanitarnej, sieci gazowych, ciepłych i innych w zakresie objętym inwestycją.
- wykonanie szczegółowej inwentaryzacji stanu technicznego przyległych budynków w 1 i 2 linii zabudowy oraz przyległych ulic przed i po zakończeniu inwestycji. W trakcie wykonywania robót wprowadzić stały monitoring budynków. Wprowadzić numeryczne odwzorowanie bryły budynków w trakcie robót.
- budowę na długości trasy obustronnych ścieżek rowerowych
- budowę wzdłuż tunelu drogowego i tramwajowego ciągów pieszych i rowerowych łączących rejon ulicy Witosa z przystankami tramwajowymi oraz istniejącą kładką
- oświetlenie drogowe w zakresie objętym inwestycją w technologii LED,
- wykonanie zabezpieczenia antygraffiti podpór, oraz miejsc łatwo dostępnych zabezpieczenie antykorozyjne powierzchni betonowych powłoką akrylową
- oznakowanie drogi i dróg związanych oraz wyposażenie ww. drogi w urządzenia BRD m.in.: bariery ochronne, itp.
- budowę ekranów akustycznych o wysokości min. 6,0m
- budowę ekranów akustycznych o wysokości min. 6,0m w formie zakrzywionych, przezroczystych paneli (w formie półtunelu) po obu stronach trasy głównej na odcinku od ul. Grota Roweckiego do wlotu do tunelu (Nowoobozowa-Zakopiańska)
- budowę ogródka jordanowskiego, obiektów sportowych, integralnych placów zabaw („Smocze skwery”)
- wzmocnienie podłoża gruntowego dla uzyskania właściwych warunków posadowienia drogi i obiektu inżynierskiego oraz korpusu wysokich nasypów wraz z powierzchniowym umocnieniem skarp;
- oczyszczenie i udrożnienie istniejących urządzeń odwadniających i odbiorników dla skutecznego odprowadzenia wody z pasa drogowego;
- po zakończeniu Robót wykonać pełną rekultywację terenów zajętych przez zaplecza techniczne i socjalne, Plac Budowy, drogi tymczasowe - wykonane na potrzeby Wykonawcy i budowy oraz wszelkich innych terenów przekształconych przez Wykonawcę;
- dokonać uzgodnień z zarządcami dróg publicznych oraz właścicielami nieruchomości w zakresie przywrócenia dróg oraz nieruchomości użytkowanych przez Wykonawcę w czasie budowy do stanu nie gorszego niż przed rozpoczęciem budowy oraz zrealizuje ww. zobowiązania;
- wznowienie/ustalenie/wydzielenie granic pasów drogowych dróg budowanych w ramach inwestycji, znajdujących się w liniach rozgraniczających inwestycji, z uwzględnieniem ich projektowanej kategorii i opracować szkic przebiegu granic tych pasów drogowych;
- wszelkie roboty wynikające z konieczności podłączenia odcinka do istniejącego układu komunikacyjnego wraz z jego ewentualną przebudową i zmianą organizacji ruchu wynikającą z przyjętych rozwiązań;
- wykonanie nasadzeń w ciągu trasy i nad tunelem (5000 sztuk drzew + kompensacja przyrodnicza, min. obwód pnia 15 cm, zieleń zróżnicowana, dostosowana do zagospodarowania terenu, brak drzew owocujących, gatunki typowe dla terenu, zagospodarowanie zieleni o charakterze parkowym. Projekt

## **Program Funkcjonalno-Użytkowy**

„Budowa Trasy Łagiewnickiej w Krakowie od skrzyżowania z ul. Grota – Roweckiego do skrzyżowania z ul. Beskidzką i z ul. Halszki wraz z budową odcinka linii tramwajowej”

---

zieleni musi posiadać uzgodnienie z Radami Dzielnicy, Głównym architektem Krajobrazu i akceptację Zarządu Zieleni Miejskiej. Projekt zieleni ostatecznie zostanie zatwierdzony po konsultacjach z mieszkańcami.

- wykonanie robót rozbiórkowych
- prowadzenie robót w rejonach istniejącej zabudowy bez obniżania poziomu wód gruntowych (poza obrysem zewnętrznym ścian tunelu). Wykonawca ma prowadzić stały monitoring poziomu wód gruntowych. Obserwację należy rozpocząć na 3 miesiące przed planowanym rozpoczęciem robót.

Wykonawca zapewni stały zapis poklatkowy odcinków robót wskazanych przez Zamawiającego.

Wykonawca podczas robót budowlanych będzie maksymalnie chronił istniejący drzewostan.

Podczas prowadzenia robót Wykonawca zapewni stały dojazd do posesji w rejonie budowy.

W rejonie skrzyżowania nowo projektowanej Trasy Łagiewnickiej i ul. Grota Roweckiego roboty zrealizować zgodnie z posiadanymi Decyzjami Środowiskową oraz ULD. Roboty należy zabezpieczyć w sposób umożliwiający dalszą ich realizację (kontynuacja III obwodnicy Krakowa – tzw. „Trasa Pychowicka”) bez konieczności ponoszenia nakładów finansowych związanych z robotami straconymi.

Wykonawca w przypadku konieczności zapewnienia zastępczej komunikacji zbiorowej (również PKP) w okresie trwania robót będzie zobowiązany do jej zorganizowania w ścisłej współpracy z ZIKiT, PKP oraz pokrycia kosztów z tym związanych.

Wykonawca niezwłocznie po podpisaniu umowy dokona inwentaryzacji zieleni na trasie przebiegu inwestycji a w dalszej kolejności wystąpi i uzyska promesę na usunięcie kolidującej zieleni. Egzemplarz wykonanej inwentaryzacji zieleni Wykonawca przedłoży niezwłocznie do wglądu Zamawiającemu. Wykonawca na etapie prac projektowych zobowiązany jest do maksymalnej ochrony terenów zielonych;

Zamawiający wymaga usunięcia umartwionych podczas realizacji robót budowlanych sieci uzbrojenia podziemnego.

Wykonawca zobowiązany będzie do pełnego przeszkolenia wskazanego przez Zamawiającego personelu w zakresie wszystkich urządzeń, które zostaną wykonane podczas realizacji kontraktu;

W ramach realizacji inwestycji Wykonawca zobowiązany jest do wykonania pełnej modernizacji istniejącej infrastruktury tramwajowej pętli tramwajowej os. Kurdwanów (do zakresu decyzji Środowiskowej) – wymiana torowiska wraz z urządzeniami infrastruktury towarzyszącej (słupy trakcyjne, zwrotnice z napędami i smarownicami, kable trakcyjne etc.) oraz modernizacja obiektu (uzupełnienie uszkodzeń konstrukcji, uzupełnienie w zakresie elementów odwodnienia, malowanie, wymiana elementów poliwęglan – pleksi (elementy ochrony akustycznej) – zakres robót w uzgodnieniu z ZIKiT). W ramach robót w obrębie pętli tramwajowej należy wykonać zadane stanowisko postojowe wraz ze stojakami na min. 100 miejsc oraz punktem do samodzielnych napraw rowerów. Należy wykonać dojścia pieszce oraz dojazdy rowerowe w obrębie pętli tramwajowej oraz miejsc obsługi podróżnych.

Wykonawca robót budowlanych zobowiązany jest do pełnego odtworzenia po realizacji znaków geodezyjnych.

Wykonawca zobowiązany jest do wykonania pełnego oznakowania peronów przystankowych (w poziomie terenu oraz tunelowych) w urządzenia typu DIP, urządzenia typu LED (monitory dostosowane wielkością do ilości wyświetlanej informacji) z

## **Program Funkcjonalno-Użytkowy**

„Budowa Trasy Łagiewnickiej w Krakowie od skrzyżowania z ul. Grota – Roweckiego do skrzyżowania z ul. Beskidzką i z ul. Halszki wraz z budową odcinka linii tramwajowej”

---

prezentacją kierunków, schematów węzłowych, linii obsługujących, powiadomień etc., urządzenia KKM – ilość urządzeń uzależniona od potrzeb i wymogów ZIKiT oraz MPK S.A.

Wykonawca zobowiązany jest całość inwestycji objąć monitoringiem wizyjnym w szczególności miejsca węzłowe przesiadkowe, perony przystankowe (w tym tunelowe) i rejony dojeżdż do nich (najbliższe sąsiedztwo).

Wykonawca zobowiązany jest stosowania rozwiązań projektowych w pełni umożliwiających dostęp do infrastruktury osób niepełnosprawnych (zlikwidowanie w opracowaniu barier architektonicznych dla osób niepełnosprawnych). Opracowana dokumentacja projektowa musi zostać uzgodniona (pozytywnie bez uwag) przed realizacją w Zespole konsultacyjnym do spraw dostępności infrastruktury miejskiej dla osób niepełnosprawnych (siedziba w Krakowie ul. Stachewicza nr 18 pokój 6).

Wykonawca w związku z realizacją robót budowlanych oraz ewentualnych niekorzystnych następstw powstałych podczas ich prowadzenia (szkody budowlane) zobowiązany jest do posiadania polisy ubezpieczeniowej z ustanowieniem cesji na Inwestora. Dodatkowo Wykonawca po zakończeniu inwestycji – przed złożeniem ostatecznej FV, zobowiązany jest do odczyszczenia elewacji (mycie elewacji) posesji bezpośrednio sąsiadujących z zakresem prowadzonych robót zaś w przypadku komisijnego stwierdzenia powstałych szkód (pęknięcia etc.) zobowiązany będzie do ich naprawy (odtworzenia, remontu). W związku z powyższym Wykonawca zleci specjalistycznej firmie (Wykonawca musi posiadać stosowne kwalifikacje zawodowe w tym zakresie) wykonanie inwentaryzacji nieruchomości (wraz ze sporządzeniem stosowych protokołów inwentaryzacyjnych z dokumentacją fotograficzną) przed przystąpieniem do robót budowlanych.

Wykonawca zobowiązany jest do zastosowania trwałego zabezpieczenia wytworzonych składników porealizacyjnych (urządzeni tunelowe, tunele, podstacja, przejścia dla pieszych etc.) przed dostępem p.tactwa;

Wykonawca przed przystąpieniem do realizacji robót budowlanych zobowiązany jest do sporządzenia pełnej dokumentacji inwentaryzacyjnej rejonu przewidzianego do prowadzenia robót budowlanych – dokumentacja papierowa dla budynków (ekspertyzy stanu technicznego) wraz z dokumentacją fotograficzną. Dodatkowo rejon w których Wykonawca planuje obsługę techniczną budowy – pojazdy ciężkie budowy, należy również zinwentaryzować. Zakres drogowy inwentaryzacji wykonać w formie zapisu cyfrowego - Video (kamera). Egzemplarz skatalogowanej i opisanej szczegółowo dokumentacji za protokołem przekazać należy Zamawiającemu nie później niż 1miesiąc przed rozpoczęciem robót budowlanych.

Wykonawca zobowiązany jest do przedłożenia w terminie 2tyg. od dnia podpisania umowy wykazu osób zaangażowanych w realizację kontraktu wraz ze wskazaniem funkcji pełnionych na kontrakcie, z wyszczególnieniem numerów telefonów komórkowych oraz adresów e-mailowych. Wykonawca wskaże jedną osobę odpowiedzialną spośród personelu za ścisłą współpracę z Zamawiającym, która zobowiązana będzie do zbierania interwencji oraz rozwiązywania przekazywanych w formie e-mail uwag ze strony Zamawiającego – każda interwencja musi zostać zwrotnie przekazana w formie e-maila z zaznaczeniem osoby odpowiedzialnej za załatwienie sprawy, wskazaniem przewidywanego terminu jej załatwienia, terminem jej fizycznego załatwienia (informacja dodatkowa po zakończeniu działania).

Uwaga: zgłaszane za pośrednictwem Zamawiającego uwagi związane z zapewnieniem bezpieczeństwa (tymczasowe zmiany w organizacji ruchu pieszego i samochodowego) w rejonie prowadzonych robót budowlanych Wykonawca zobowiązany jest do natychmiastowego podjęcia działań z równoczesnym powiadomieniem Zamawiającego o przystąpieniu i zakończeniu działania. W przypadku prowadzenia prac w rejonie szkół Wykonawca na okres ich prowadzenia zobowiązany jest do wyznaczenia uprawnionego pracownika, który będzie odpowiedzialny za bezpieczne przekraczanie tymczasowych przejść dla pieszych przez dzieci w czasie pracy placówek oświatowych.

Zaproponowane rozwiązania projektowe będą podlegały weryfikacji przez Inżyniera oraz

Zamawiającego. Zamawiający zastrzega sobie możliwość zlecenia weryfikacji rozwiązań projektowych podmiotom zewnętrznym. Wykonawca będzie zobowiązany wprowadzić w projekcie uwagi wskazane przez podmiot weryfikujący, zaakceptowane wcześniej przez Zamawiającego.

Szczegółowy zakres rzeczowy robót przewidzianych do wykonania w ramach obowiązków Wykonawcy jest przedstawiony w dalszej treści Programu Funkcjonalno-Użytkowego (PFU).

Wykonawca zobowiązany jest po zakończeniu inwestycji przekazać protokolarnie kompletną dokumentację powykonawczą całości wykonanych prac przed rozliczeniem finansowym zadania w wersji drukowanej i elektronicznej – również wersja numeryczna - minimum 6 egzemplarze w oprawie twardej introligatorskiej.

## **2. WYMAGANIA ZAMAWIAJĄCEGO W STOSUNKU DO PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA**

### **2.1. Dokumenty przekazywane przez Zamawiającego**

Zamawiający wraz z PFU udostępnia, jako dokumenty wiążące Wykonawcę:

- **Decyzję nr 10/10 o Ustaleniu Lokalizacji Drogi z dnia 06.12.2010r. wydana przez Prezydenta Miasta Krakowa.**
- **Decyzja o środowiskowych uwarunkowaniach nr 00.4200.11.2011.ASu z dnia 05.09.2011r. wydana przez Regionalnego Dyrektora Ochrony Środowiska w Krakowie.**
- **Decyzję nr 18/4/2015 o Zezwoleniu na realizację inwestycji drogowej z dnia 30.10.2015r. wydana przez Prezydenta Miasta Krakowa.**

### **2.2. Ogólne wytyczne do opracowania dokumentacji projektowej**

Należy opracować materiały do wniosków o wydanie warunków technicznych usunięcia kolizji (przebudowy) z istniejącą infrastrukturą techniczną uzbrojenia terenu oraz przyłączenia do sieci istniejącej infrastruktury technicznej uzbrojenia terenu takich jak:

- oświetlenie drogowe;
- sygnalizacja świetlna;
- tablice zmiennej treści;
- stacje pogodowe, itp.;

w zakresie niezbędnym do realizacji i właściwego funkcjonowania oraz eksploatacji dróg i obiektów. Kopie materiałów i wniosków o wydanie (aktualizację) warunków technicznych usunięcia kolizji (przebudowy) z istniejącą infrastrukturą techniczną uzbrojenia terenu oraz przyłączenia do sieci istniejącej infrastruktury technicznej uzbrojenia należy przekazać Zamawiającemu lub wyznaczonemu Przedstawicielowi Zamawiającego.

Na podstawie ww. wniosków należy uzyskać od właścicieli lub zarządców infrastruktury, warunki techniczne na przebudowę, zabezpieczenie, zaprojektowanie i wykonanie ww. infrastruktury. W związku z powyższym, na etapie wykonania Projektu Budowlanego i Wykonawczego, należy wystąpić o wydanie warunków technicznych na budowę, przebudowę, zabezpieczenie i likwidację sieci do wszystkich właścicieli/administratorów sieci, a następnie o uzgodnienie ostatecznych rozwiązań projektowych w tym zakresie. Zmiany w zakresie przebudowy sieci nie będą powodowały zwiększenia zaakceptowanej ceny umownej oraz przedłużenia czasu na realizację.

Uzyskane warunki techniczne jw., należy, każdorazowo po ich przeanalizowaniu w aspekcie ich zasadności i zgodności z obowiązującymi przepisami prawa, przekazywać do akceptacji wraz z opinią projektanta w tej sprawie, Zamawiającemu lub wskazanemu Przedstawicielowi Zamawiającego. Po uzyskaniu przedmiotowej akceptacji, należy opracować dokumentację projektową niezbędną do uzyskania zezwoleń na realizację i do realizacji robót.

W przypadku nałożenia przez właścicieli bądź zarządców infrastruktury technicznej

## Program Funkcjonalno-Użytkowy

„Budowa Trasy Łagiewnickiej w Krakowie od skrzyżowania z ul. Grota – Roweckiego do skrzyżowania z ul. Beskidzką i z ul. Halszki wraz z budową odcinka linii tramwajowej”

---

obowiązku zawarcia umów, regulujących wzajemne zobowiązania z Inwestorem, należy uregulować wszelkie formalności z tym związane oraz przedstawić uzgodnione projekty umów do podpisania Zamawiającemu, za pośrednictwem wskazanego Przedstawiciela Zamawiającego. Zamawiający niezwłocznie podpisze i prześle Wykonawcy ww. umowy. Przedmiotowe projekty powinny uwzględniać uwarunkowania wynikające z obowiązującego prawa, rozwiązań projektowych oraz wydanych decyzji administracyjnych.

Należy uzyskać wszystkie opinie, uzgodnienia, pozwolenia i inne dokumenty wymagane przepisami szczególnymi i zezwolenia niezbędne do uzyskania pozwolenia na budowę.

Oferenci zobowiązani są do skalkulowania ryzyka finansowego związanego z rozszerzeniem zakresu warunków technicznych zamieszczonych do PFU wydanych przez właścicieli

i zarządców sieci oraz infrastruktury, które mogą zostać uszczegółowione na etapie uzgadniania dokumentacji branżowej.

Zamawiający dopuszcza możliwość wprowadzenia zamian do projektu budowlanego zatwierdzonego decyzją ZRiD znak: 18/4/2015 z dnia 30.10.2015 r. w zakresie koniecznym do zrealizowania inwestycji Trasa Łagiewnicka.

Wykonawca zobowiązany jest przed przystąpieniem do prac projektowych wykonać inwentaryzację telewizyjną kanalizacji wodno-ściekowej (również niezainwentaryzowanej) w rejonie planowanej inwestycji. Zamawiający nie dopuszcza wykonywania renowacji urządzeń wodnych a wyłącznie pełną wymianą w uzgodnieniu z gestorem sieci. Egzemplarz z opisem technicznym należy przedłożyć Zamawiającemu.

Dodatkowo należy brać czynny udział w spotkaniach i naradach dotyczących inwestycji oraz we wszystkich procedurach związanych z wydawaniem opinii, uzgodnień i decyzji. Zalecenia szczegółowe dla wszystkich materiałów i robót należy opracować w formie Specyfikacji Technicznych Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych oraz przekazać do weryfikacji Zamawiającego lub wskazanemu Przedstawicielowi Zamawiającego.

Ponadto wszystkie budowane i przebudowywane instalacje i sieci należy zaprojektować i wykonać w sposób:

- umożliwiający łatwy dostęp w celu konserwacji, utrzymania lub naprawy przy jednoczesnym uniemożliwieniu dostępu osób niepowołanych;
- dostosowany do miejscowych warunków terenowych i atmosferycznych;
- zapewniający bezpieczne użytkowanie oraz minimalizujący akty wandalizmu i kradzieży, a także możliwość wykorzystania do innych celów niż do tych, do których są przewidziane.

**UWAGA:** Wszelkie koszty niezbędne do opracowania dokumentacji projektowej (wykonania badań, pomiarów, pozyskania map, pozwoleń, zwolnień, warunków, opinii, uzgodnień, decyzji administracyjnych, odstępstw), wykonania dokumentacji projektowej oraz wykonania i odbioru robót budowlanych, nadzoru ze strony zarządcy infrastruktury technicznej, ponosi Wykonawca. Równocześnie Wykonawca odpowiada za wszelkie spowodowane przez jego działania uszkodzenia instalacji na powierzchni ziemi i sieci urządzeń podziemnych.

Specyfikacje Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych zostaną sporządzone dla każdego rodzaju robót budowlanych wynikających z Projektu Budowlanego i Projektu Wykonawczego, opracowanych przez Wykonawcę w ramach niniejszej Umowy i po zatwierdzeniu przez Inspektora będą stanowiły podstawę do oceny wykonania i odbioru robót niezbędnych dla zrealizowania przedmiotu zamówienia.

Jeżeli po opracowaniu Projektu Budowlanego i Projektu Wykonawczego wyniknie potrzeba wykonania nowego asortymentu robót budowlanych, to należy również opracować i przedstawić do przeglądu i akceptacji Inspektora dodatkowe, niezbędne SST na te roboty

oraz wykonać te roboty w ramach ceny umowy.

## **2.3. Układ drogowy**

### **2.3.1. Trasa główna**

Parametry techniczne drogi:

klasa techniczna	GP	
prędkość projektowa	70 km/h	
liczba jezdni	2	
liczba pasów ruchu	2x2, 2x3	
szerokość pasów ruchu	3,5m	
kategoria ruchu	KR6	
dopuszczalne obciążenie nawierzchni	115 kN/oś	

### **2.3.2. Skrzyżowania**

Na wszystkich skrzyżowaniach należy wykonać dodatkowe pasy dla umożliwienia wykonania relacji skrzyżunkowych.

Skrzyżowania z ulicami: Grota Roweckiego, Kobierzyńska, Zakopiańska, Turowicza/Herberta, Beskidzką wyposażać w skoordynowaną sygnalizację świetlną z wszystkimi w/w skrzyżowaniami. Należy przewidzieć również wykonanie kanału technologicznego wzdłuż projektowanej drogi.

Ilość pasów ruchu na obszarze łącznic zlokalizowanych dla tuneli ul. Radzikowskiego, ul. Pszczelnej, ul. 8 Pułku Ułanów dostosować do prognozowanych natężeń ruchu z uwzględnieniem wydzielenia niezależnych pasów dla każdej relacji.

Należy wprowadzić na łącznicach wyjazdowych z Trasy Łagiewnickiej skanalizowanie dla poszczególnych relacji.

### **2.3.3. Konstrukcje nawierzchni**

Konstrukcja nawierzchni należy zaprojektować na okres eksploatacji przewidziane w Obwieszczeniu Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 23 grudnia 2015 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia MTiGM w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz. U. z dnia 29 stycznia 2016r, poz.124).

Projekt konstrukcji nawierzchni trasy głównej, łącznic, skrzyżowań należy wykonać dla obciążenia ruchem KR6 i dopuszczalnym obciążeniu nawierzchni 115 kN/oś.

Konstrukcje nawierzchni należy zaprojektować zgodnie z zapisami przedstawionymi w Katalogach Typowych Konstrukcji Nawierzchni. Zamawiający dopuszcza projektowania konstrukcji metodą indywidualną pod warunkiem spełnienia trwałości zmęczeniowej odpowiadającej ruchowi KR6.

Konstrukcja nawierzchni dróg bocznych należy zaprojektować dla obciążenia ruchem KR6 zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz uzgodnić z właściwymi zarządcami dróg.

- nawierzchnia jezdni dróg KR6 z mieszanki SMA (minimalny pakiet warstw bitumicznych 28cm),
- nawierzchnia jezdni w tunelach KR6 z betonu cementowego (minimalna warstwa betonu cementowego 27cm),
- rozkładanie betonu cementowego w tunelach metodą mechaniczną - za pomocą rozścielacza automatycznego;
- ciągi rowerowe: wykonanie nawierzchni z asfaltobetonu (barwionego) o gr. 5 cm wbudowywanego mechanicznie za pomocą rozścielacza automatycznego;
- ciągi piesze: wykonanie nawierzchni z kostki brukowej betonowej wibroprasowanej Behaton bezfazowej szarej o gr. 8 cm;
- na przejściach dla pieszych przy skrzyżowaniach zastosować pasy z kostki

- integracyjnej gr.8cm koloru czerwonego o szer. 80cm;
- zatoki autobusowe : warstwa ścieralna z betonu cementowego zbrojonego w kolorze czerwonym.
- krawężniki: kamienne 20/30 cm na ławie z oporem,

Projekty konstrukcji nawierzchni dróg, dojazdów, łącznic, zatok, chodników, ścieżek rowerowych, zjazdów należy uzgodnić na etapie projektu budowlanego.

#### **2.3.4. Zjazdy z dróg**

W celu realizacji obowiązku inwestora polegającego na ochronie uzasadnionych interesów osób trzecich należy dokonać przebudowy zjazdów które tego wymagają. Należy również zaprojektować i wybudować zjazdy, jeśli nieruchomości zostały odcięte od drogi publicznej, która będzie przebudowywana.

Należy zróżnicować realizowane zjazdy na zjazdy indywidualne i publiczne - w zależności od rodzaju obiektu istniejącego na nieruchomości, tj. czy jest to obiekt użytkowany indywidualnie czy w celu prowadzenia działalności gospodarczej. Zjazdy należy wykonać w sposób odpowiadający wymaganiom stosownych przepisów wynikających z ich usytuowania i przeznaczenia (określonego w planie zagospodarowania przestrzennego lub w przypadku braku planu w warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu), o parametrach technicznych dostosowanych do wymagań bezpieczeństwa ruchu na drodze, wymiarów gabarytowych pojazdów, dla których będą przeznaczone oraz do wymagań ruchu pieszych, uwzględniając kategorię zjazdu (publiczny/indywidualny). Konstrukcję zjazdów należy dostosować w każdym indywidualnym przypadku do struktury rodzajowej ruchu (samochody ciężarowe, autobusy). Lokalizację zjazdu należy uzgodnić z Zarządcą drogi oraz Osobą dysponującą nieruchomością.

#### **2.3.5. Zatoka autobusowa, wiaty przystankowe**

Konstrukcję nawierzchni zatoki autobusowej oraz geometrię należy zaprojektować zgodnie z Obwieszczeniem Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 23 grudnia 2015 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia MTiGM w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz. U. z dnia 29 stycznia 2016r, poz.124). Wszystkie zatoki autobusowe mają mieć nawierzchnię z betonu cementowego zbrojonego w kolorze czerwonym, a na peronach zamontowane wiaty. Do wiat należy doprowadzić energię elektryczną do ich oświetlenia. Wszystkie koszty wyposażenia przystanków w wiaty oraz doprowadzenie energii elektrycznej winny być uwzględnione w dokumentacji projektowej.

Parametry i lokalizacje wiat należy uzgodnić z właściwym zarządcą drogi lub organizatorem publicznego transportu zbiorowego.

Należy wyposażyć wszystkie przystanki komunikacyjne będących w zakresie zadania w nowe wiaty przystankowe o konstrukcji aluminiowej zgodnej z obecnie stosowanym (m.in. w ramach realizacji umowy koncesji dot. wymiany kilkuset wiat w Krakowie) wzorem na terenie Gminy Miejskiej Kraków i specyfikacji zatwierdzonej zarówno przez ZIKiT jak i Wojewódzkiego Małopolskiego Konserwatora Zabytków, Miejskiego Konserwatora Zabytków i Plastyka Miasta Krakowa. Wszystkie zadania winny być wyposażone w podświetlane elementy informacji pasażerskiej i podłączone do sieci elektrycznej. Dokładne typy/wielkości wiat dla poszczególnych lokalizacji należy uzgodnić Zespołem TU na etapie projektowania.

Na zatokach należy zaprojektować krawężniki „najazdowe” w celu prowadzenia toru jazdy autobusu.

#### **2.3.6. Komunikacja zbiorowa**

W czasie przebudowy należy zapewnić stałą obsługę komunikacją zbiorową dla osiedli zlokalizowanych wzdłuż budowanej Trasy Łagiewnickiej, tj. utrzymać przejazd autobusów komunikacji zbiorowej z dróg bocznych, po których kursuje komunikacja zbiorowa tj. skrzyżowania: Grota Roweckiego, Kobierzyńska, Zakopiańska, Turowicza/Herberta.



W przypadku zamknięcia linii tramwajowej lub linii kolejowej (na czas robót) należy zapewnić zastępczą komunikację zbiorową.

W przypadku wyłączenia z ruchu odcinków skrzyżowań, wówczas należy zapewnić drogi tymczasowe, po których będzie możliwy przejazd autobusów, ewentualnie wykonanie tymczasowych pętli nawrotowych dla autobusów.

Należy zapewnić przystanki tymczasowe w rejonie obecnych lokalizacji oraz zapewnić dojścia piesze do przystanków zastępczych.

Koszty komunikacji zastępczej będzie ponosić wykonawca- należy je przewidzieć w ofercie.

W przypadku, gdy organizator transportu ze względu na organizację ruchu nie będzie mógł zapewnić dodatkowych autobusów dla zastępczej komunikacji, wówczas zapewnienie komunikacji zastępczej będzie leżało po stronie wykonawcy.

### **2.3.7. Organizacja ruchu**

Zmiany wynikające z Uzasadnienia Zarządcy Drogi, o którym mowa w art. 24 ust. 4 ustawy z dnia 21 marca 1985 r. o drogach publicznych należy wprowadzić do realizacji i nie będą powodowały one zwiększenia ceny umowy oraz przedłużenia terminu zakończenia.

Wykonawca zobowiązany jest przed wprowadzeniem zmian w organizacji ruchu do opracowania schematów graficznych prezentujących uzgodnione projekty czasowej organizacji ruchu celem ich prezentacji w mediach elektronicznych oraz prasie. Wymagane schematy muszą zostać przedłożone nie później niż 2tyg. przed planowaną zmianą organizacji ruchu. Wykonawca zobowiązany jest w przypadku konieczności do opracowania wizualizacji zmian organizacji oraz uczestnictwa w ewentualnych konferencjach prasowych z tym związanych i ich prezentacji.

#### **2.3.7.1. Projekt stałej organizacji ruchu**

Należy zastosować urządzenia organizacji i bezpieczeństwa ruchu, które spełniają warunki techniczne zawarte w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach (Dz. U. z 2003r. Nr 220, poz. 2181, z późn. zm.).

Projektowane rozwiązania stałej organizacji ruchu powinny zapewnić wysoki poziom bezpieczeństwa oraz komfort podróży, zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa, natomiast stosowane materiały powinny zapewnić trwałość oznakowania i utrzymanie wymaganych parametrów (takich, jak widoczność, odblaskowość) w całym okresie przewidzianym gwarancją.

Należy opracować projekt organizacji ruchu oraz uzyskać niezbędne uzgodnienia i opinie wraz z zatwierdzeniem, zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 23 września 2003 r. w sprawie szczegółowych warunków zarządzania ruchem na drogach oraz wykonywania nadzoru nad tym zarządzaniem (Dz. U. Nr 177, poz. 1729, z późn. zm.). Przed złożeniem wniosku o zatwierdzenie Projektu Budowlanego należy przedłożyć Zamawiającemu zatwierdzony Projekt stałej organizacji ruchu.

#### **Znaki poziome**

Oznakowanie poziome drogi należy wykonać jako grubowarstwowe:

- linie krawędziowe i osiowe na ciągu głównym w technologii chemoutwardzalnej, termoplastycznej lub taśmowej - najechanie na linie krawędziowe powinno powodować powstanie efektu akustycznego i wibracji;
- pozostałe linie oznakowania poziomego w technologii profilowanej lub

strukturalnej.

Oznakowanie poziome powinno charakteryzować się:

- dobrą widocznością w ciągu całej doby;
- wysokim współczynnikiem odbłaskowości, również w warunkach dużej wilgotności;
- odpowiednią szorstkością, zbliżoną do szorstkości nawierzchni, na której zostaną naniesione;
- trwałością w okresie gwarancyjnym;
- odpornością na ścieranie i zabrudzenie. Sposób oznakowania dróg bocznych należy uzgodnić z odpowiednimi zarządcami tych dróg

### **Znaki pionowe**

Tarcza znaku i tablicy powinna spełniać następujące wymagania:

- krawędzie tarczy znaku z blachy powinny być usztywnione na całym obwodzie,
- krawędzie tarczy znaku z płyty o konstrukcji warstwowej powinny być zabezpieczone na całym obwodzie profilem metalowym lub z tworzywa sztucznego,
- powierzchnia czołowa tarczy znaku powinna być równa - bez wgłęć, pofałdowań i otworów montażowych; dopuszczalna nierówność punktowa nie powinna przekraczać 1 mm,
- odpowiednia sztywność tarczy znaku z płyty warstwowej powinna być uzyskana dzięki właściwościom płyty warstwowej, a mocowanie jej do konstrukcji wsporczej należy zapewnić poprzez zamontowane profile montażowe,
- tylna powierzchnia tarczy z blachy powinna być zabezpieczona przed procesami korozji
- tylna powierzchnia tarczy o konstrukcji warstwowej powinna być zabezpieczona ochronną, powłoką lakierniczą,
- narożniki znaku i tablicy powinny być zaokrąglone, o promieniu zgodnym z wymaganiami określonymi w załączniku nr 1 do rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. [18] nie mniejszym jednak niż 30 mm, gdy wielkości tego promienia nie wskazano
- łączenie poszczególnych segmentów tarczy (dla znaków wielkogabarytowych) wzdłuż poziomej lub pionowej krawędzi powinno być wykonane w taki sposób, aby nie występowały przesunięcia i prześwity w miejscach ich łączenia,

Folia odbłaskowa (o odbiciu powrotnym, współdrożnym) użyta na lico znaku powinna spełniać wymagania określone w normie EN 12899-1 [10] lub ETA i w załączniku nr 1 do rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. [18]

Powierzchnia lica znaku powinna być równa, gładka, bez rozwarstwień, pęcherzy i odklejeń na krawędziach. Na powierzchni mogą występować w obrębie jednego pola np. 40x40 mm średnio nie więcej niż 0,7 błędów na powierzchni ( pęcherze) o wielkości najwyżej 1 mm. Rysy nie mają prawa wystąpić.

Sposób połączenia folii z powierzchnią tarczy znaku powinien uniemożliwiać jej odłączenie od tarczy bez jej zniszczenia.

Lica znaków wykonane drukiem sitowym lub cyfrowym powinny być wolne od smug i cieni. Sprawdzenie polega na ocenie wizualnej.

### **Tolerancje wymiarowe znaków drogowych**

Tolerancje wymiarowe dla tarcz znaków, sprawdzone przymiarem liniowym:

- wymiary zewnętrzne tarcz znaków o powierzchni < 1 m<sup>2</sup> powinny być powiększone w stosunku do wymiarów lic podanych w opisach szczegółowych załącznika nr 1 do rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. [18] o tyle aby lico było naklejone na części płaskiej znaku ale nie więcej jak o 10 mm z tolerancją ± 5 mm.
- wymiary zewnętrzne tarcz znaków o powierzchni > 1 m<sup>2</sup> powinny być powiększone w stosunku do wymiarów lic podanych w opisach szczegółowych załącznika nr 1 do rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. [18] o tyle aby lico było naklejone na części płaskiej znaku ale nie więcej jak o 15 mm z tolerancją ±

10 mm.

Tolerancje wymiarowe dla lica znaku ,sprawdzone przymiarem liniowym:

- tolerancje wymiarowe rysunku lica wykonanego drukiem sitowym wynoszą  $\pm 1,5$  mm,
- tolerancje wymiarowe rysunku lica wykonanego metodą wyklejania wynoszą  $\pm 2$  mm,

Na znakach w okresie gwarancji, na każdym z fragmentów powierzchni znaku o wymiarach 4 x 4 cm dopuszcza się do 2 usterek jak wyżej, o wymiarach nie większych niż 1 mm w każdym kierunku. Na powierzchni tej dopuszcza się do 3 zarysowań o szerokości nie większej niż 0,8 mm i całkowitej długości nie większej niż 10 cm. Na całkowitej długości znaku dopuszcza się nie więcej niż 5 rys szerokości nie większej niż 0,8 mm i długości przekraczającej 10 cm - pod warunkiem, że zarysowania te nie zniekształcają treści znaku.

Na znakach w okresie gwarancji dopuszcza się również lokalne uszkodzenie folii o powierzchni nie przekraczającej 6 mm<sup>2</sup> każde - w liczbie nie większej niż pięć na powierzchni znaku małego lub średniego, oraz o powierzchni nie przekraczającej 8 mm<sup>2</sup> każde - w liczbie nie większej niż 8 na każdym z fragmentów powierzchni znaku dużego lub wielkiego (włączając znaki informacyjne) o wymiarach 1200 x 1200 mm. Uszkodzenia folii nie mogą zniekształcać treści znaku.

W znakach nowych niedopuszczalne jest występowanie jakichkolwiek rys, sięgających przez warstwę folii do powierzchni tarczy znaku. W znakach eksploatowanych istnienie takich rys jest dopuszczalne pod warunkiem, że występujące w ich otoczeniu ogniska korozyjne nie przekroczą wielkości określonych poniżej.

W znakach eksploatowanych dopuszczalne jest występowanie co najwyżej dwóch lokalnych ognisk korozji o wymiarach nie przekraczających 2,0 mm w każdym kierunku na powierzchni każdego z fragmentów znaku o wymiarach 4x4 cm. W znakach nowych żadna korozja tarczy znaku nie może występować.

### **Drogowe bariery ochronne**

Drogowe bariery ochronne należy zaprojektować i wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami. Bariery powinny posiadać parametry określone w Obwieszczeniu Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 23 grudnia 2015 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia MTiGM w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz. U. z dnia 29 stycznia 2016r, poz.124).

### **2.3.7.2. Projekty organizacji na czas wykonywania robót**

Podstawowym założeniem planowanej organizacji ruchu na czas wykonywania robót jest minimalizacja utrudnień i koniecznych ograniczeń dla ruchu na sieci komunikacyjnej.

Przed rozpoczęciem robót należy oznakować rejon objęty wprowadzeniem czasowej organizacji ruchu, na podstawie zatwierdzonego projektu organizacji ruchu na czas wykonywania robót. Projekt należy przygotować z zachowaniem wymagań określonych w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 23 września 2003 r. w sprawie szczegółowych warunków zarządzania ruchem na drogach oraz wykonywania nadzoru nad tym zarządzaniem (Dz. U. Nr 177, poz. 1729, z późn. zm.). Projekt należy na bieżąco aktualizować w zależności od etapu realizacji robót, uprzednio uzgodnionych z Zamawiającym.

Wymagania dla zmian w organizacji ruchu na czas prowadzenia robót związanych z budową Trasy Łągiewnickiej.

Należy:

- zabezpieczyć prowadzenie robót w obrębie skrzyżowań drogi Trasy Łągiewnickiej z innymi drogami;
- prowadzić roboty na skrzyżowaniach z innymi drogami, uwzględniając prowadzenie ruchu, co najmniej po jednym pasie ruchu w każdym kierunku. W przypadku

konieczności (sytuacje wyjątkowe) zastosowania ruchu wahadłowego, należy zastosować sterowanie sygnalizacją świetlną akomodacyjną i sterowanie ruchem przez przeszkolonych pracowników posiadających uprawnienia do kierowania ruchem. Należy zapewnić obsługę sygnalizacji przez 24 godziny na dobę - pracownicy obsługujący sygnalizację świetlną powinni posiadać uprawnienia do kierowania ruchem. Sygnalizacja przeznaczona do sterowania ruchem wahadłowym - średnica soczewki 300 mm - sygnalizacja trzykomorowa;

- zastosować do oznakowania robót, prowadzonych w pasie drogowym, znaki drogowe wielkości dużej (W) z licem wykonanym z folii odblaskowej typu 2;
- na początkowych odcinkach prowadzenia robót należy zastosować tablice prowadzące wraz ze światłami ostrzegawczymi koloru żółtego z efektem fali świetlnej;
- w przypadku wykonania wykopów o głębokości większej niż 0,5 m do wygrozdzenia, należy zastosować bariery drogowe U-14. W pozostałych przypadkach należy zastosować zapory drogowe U-20, wyposażone w elementy odblaskowe oraz lampy ostrzegawcze. Przy wygrozdzeniu wzdłuż jezdni nie dopuszcza się występowania przerw w ciągu zapór bądź barier. Przy prowadzeniu robót związanych z układaniem nawierzchni dopuszcza się zastosowanie tablic kierujących U-21, zamiast zapór drogowych U-20;
- do oznaczania krawędzi oraz zwężeń jezdni należy zastosować tablice kierujące U-21;
- wykonać oznakowanie poziome w formie oznakowania cienkowarstwowego; Na nowych warstwach ścieralnych nie dopuszcza się wykonania oznakowania farbą-oznakowanie na tych nawierzchniach należy wykonać z taśm samoprzylepnych do oznakowania tymczasowego. Oznakowanie tymczasowe powinno być koloru żółtego;
- wykonać oraz uzyskać niezbędne opinie dla czasowej organizacji ruchu, zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 23 września 2003 r. w sprawie szczegółowych warunków zarządzania ruchem na drogach oraz wykonywania nadzoru nad tym zarządzaniem (Dz. U. Nr 177, poz. 1729 z późn. zm.);
- proponowane objazdy drogami niższych kategorii uzgodnić z zarządcami tych dróg. W przypadku zniszczeń wynikłych z użytkowania tych dróg przez pojazdy budowy lub zniszczeń wynikających z wykorzystywania dróg jako objazdy, koszty a także prace związane z naprawą, leżą po stronie Wykonawcy;
- Projekt organizacji ruchu na czas robót powinien uwzględniać założenia wynikające z programu robót. Projekt organizacji ruchu, przed przedłożeniem do zatwierdzenia, należy uzgodnić z Inspektorem w ww. zakresie.

### **2.3.8. Torowisko tramwajowe**

#### **2.3.8.1. Wymagania ogólne**

Ze względu na wymagany długi okres użytkowania konstrukcji torowej bez możliwości zamknięcia ruchu należy zastosować rozwiązania torowe użytkowane od co najmniej 9 lat w tunelach tramwajowych oraz wydzielonych torowiskach zielonych w Polsce, dla torowiska zabudowanego w tunelu długości co najmniej 2000 mpt oraz torowiska zielonego minimalnej długości 2000 mpt.

Zastosowane rozwiązania muszą gwarantować szczelność konstrukcji torowiska a co za tym idzie brak możliwości dostania się wody, izolację elektryczną toru, odporność na prąd błądzące. Wyklucza się stosowanie prefabrykowanych okładzin szyny. Zaproponowane materiały muszą posiadać udokumentowaną możliwość przeprowadzania takich prac w torze jak napawanie szyn bez konieczności stosowania dodatkowych urządzeń ograniczających emisję substancji niebezpiecznych oraz zapewnić brak uszkodzeń materiału mocującego na skutek prowadzonych prac.

Ze względu na naprężenia występujące w konstrukcji torowiska w tunelu oraz jezdni, szynę należy w pełni oblać materiałem poliuretanowym który, spełnia następujące minimalne wymagania :

1. moduł sztywności poprzecznej  $G \geq 0,55$  Mpa po 1 dobie (24 h)\*
2. wydłużenie względne przy zerwaniu  $\geq 100\%$

3. minimalna wytrzymałość na rozciąganie  $\geq 1$  Mpa
4. doraźne naprężenie rzeczywiste  $T_u \geq 3$  Mpa wg ISO 527 (jednoosiowe rozciąganie)

\* Zgodnie z normą AASHTO LRFD 2012 Bridge Design Specifications 6th Ed (US), materiały elastomerowe o module sztywności poprzecznej  $G < 0,55$  Mpa (temperatura 230C i badanie krótkotrwałe, bez wpływów reologicznych) nie powinny być dopuszczane jako elementy konstrukcyjne. Założenie to wynika z konieczności uwzględnienia w obliczeniach efektów długotrwałych (pełzanie), termicznych i zmęczeniowych.

### **2.3.8.2. Typy konstrukcji**

1. Tunel - Torowisko z szyną 60 R2 mocowaną w systemie ERS materiałami poliuretanowymi w kanałach szynowych sprężonych płyt prefabrykowanych o grubości do 30 cm, ułożonych na poliuretanowych matach wibroizolacyjnych gr. 25 mm  
Żywice poliuretanowe stosowane w systemach mocowania szyn muszą osiągać pełną sprawność użytkową najpóźniej po 24 godzinach. Sztywność statyczna materiału poliuretanowego do mocowania szyn nie może być wyższa niż 50 kN/mm wg DIN45673 dla rozmiarów próbki 1000x180x25mm wyznaczona metodą siecznych pomiędzy 8 i 32 kN. Sieczny moduł sztywności przy ściskaniu, zastosowanej do mocowania szyn żywicy poliuretanowej, wyznaczony w zakresie odkształceń 1,5-3,0% przy prędkości odkształcenia 0,2/min, dla próbki o wymiarach 1000x180x25 mm nie może być mniejszy od  $E_c = 8,5$  MPa (wg DIN 45673). Poliuretanowe maty wibroizolacyjne powinny być dostarczane w rulonach o minimalnej długości 5 m w celu zminimalizowania ilości łączeń. Przewidziano zastosowanie maty o parametrach nie gorszych niż ( $\pm 10\%$ ): Statyczny moduł podłoża, pomiędzy 0,005 – 0,02 N/mm<sup>2</sup>: 0,0042 N/mm<sup>3</sup> wg. DIN 45673-7:2010-08, Statyczny moduł podłoża, pomiędzy 0,01 – 0,04 N/mm<sup>2</sup>: 0,0038 N/mm<sup>3</sup> wg. DIN 45673-7:2010-08, Dynamiczny moduł podłoża przy 10 Hz: 0,018 N/mm<sup>3</sup> wg. DIN 45673-7:2010-08, Dynamiczny moduł podłoża przy 30 Hz: 0,021 N/mm<sup>3</sup> wg. DIN 45673-7:2010-08, Statyczny moduł sprężystości poprzecznej: 0,05 N/mm<sup>2</sup> wg. DIN 45673-7:2010-08. Dynamiczny moduł sprężystości poprzecznej: 0,10 N/mm<sup>2</sup> wg. DIN 45673-7:2010-08, Wydłużenie przy zerwaniu  $\geq 250$  % wg. DIN EN ISO 527-3/5/100. Wyklucza się stosowanie mat z wełny kamiennej, gumowych oraz prefabrykowanych okładzin szyny.
2. Torowisko zielone/wydzielone. Konstrukcję toru zielonego na podkładach przewidziano z szyn o profilu 49E1 ze stali R260 wg PN EN 13674-1 (z przytwierdzeniem sprężystym typu Sb i z amortyzującą przekładką pod stopką) na podkładach strunobetonowych elastycznie mocowanych materiałem do mocowania punktowego na bazie poliuretanów do ław (belek) 65cm x 40cm z betonu C30/37 zbrojonego (wykonanych na mokro wzdłuż toków szyn). Do izolacji dielektrycznej szyn przewidziano zastosowanie warstwy grubości 500  $\mu$ m z materiału, który po utwardzeniu pozostaje twardo-ciągły, nie przewodzi ładunków elektrycznych oraz charakteryzuje się wysoką odpornością chemiczną, zapewniający odporność na przebicie (potwierdzone badaniem porozymetrycznym).
3. Tor na podlewie ciągłym - przejazdu - rozjazdu. Podbudowa betonowa (wg PN-S-96014 i specyfikacji technicznej dla betonu) z betonu klasy C30/37, szyny 60R2 (59R2 na łukach o  $R \leq 50$ m) oczyszczone przez piaskowanie z rdzy i zagruntowane materiałami na bazie żywicy poliuretanowej z posypką piaskiem kwarcowym (z wyjątkiem górnej powierzchni główki i rowka), z wklejonymi bloczkami z betonu C25/30 wypełniającymi komory szynowe na 2 cm warstwie dwuskładnikowego materiału, na bazie poliuretanów do elastycznego mocowania szyn o parametrach nie gorszych niż: sztywność statyczna materiału poliuretanowego do mocowania szyn nie może być wyższa niż 50 kN/mm wg DIN45673 dla rozmiarów próbki 1000x180x25mm wyznaczona metodą siecznych pomiędzy 8 i 32 kN. Sieczny moduł sztywności przy ściskaniu, zastosowanej do mocowania szyn żywicy poliuretanowej, wyznaczony w zakresie odkształceń 1,5-3,0% przy prędkości

odkształcenia 0,2/min, dla próbki o wymiarach 1000x180x25 mm nie może być mniejszy od  $E_c = 8,5$  MPa (wg DIN 45673). Żywice poliuretanowe stosowane w systemach mocowania szyn muszą osiągać pełną sprawność użytkową najpóźniej po 24 godzinach. Wypełnienie 2cm szczelin pionowych przy szynach przewidziano materiałami na bazie poliuretanu do poziomu 5 cm poniżej górnej powierzchni asfaltu lanego. Uszczelnienie przy główce szyny przewidziano materiałem bitumicznym. Na przejazdach dopuszcza się zastosowanie mocowania szyn w systemie ERS materiałami poliuretanowymi w kanałach szynowych sprężonych płyt prefabrykowanych o grubości 30 cm.

### **2.3.8.3. Charakterystyczne parametry przyjęte do projektowania i realizacji układu torów tramwajowych:**

- $V_{max}=70$ km/h;
- $V_{max}=10$ km/h w układzie torów pętli oraz w lokalizacji łuków o małych promieniach w rejonie skrzyżowań;
- $R_{min}=50$ m na szlaku (w zależności od pochylenia podłużnego);  $R_{min}=25$ m w torach pętli i w rejonie skrzyżowań dróg;
- dopuszczalne wartości parametrów kinematycznych:  $a_{dop}=0,6$ m/s<sup>2</sup>;  $Y=0,5$ m/s<sup>3</sup>;
- dopuszczalne pochylenie ramp przechyłowych  $\leq 2,5$ ‰;
- przechyłka minimalna  $h=20$ mm;
- minimalny promień łuku wyokrąglającego załomy profilu podłużnego 2000m; w trudnych warunkach terenowych - 1500m;
- skrajnia wg PN-K-92009:1998, PN-K-92011:1998 z uwzględnieniem obrysu lusterek zewnętrznych tramwajów;
- długość netto platform peronowych autobusowo – tramwajowych 64m
- odległość krawędzi peronowej PAT na prostej 1285mm od osi toru przy wyniesieniu 170mm w stosunku do projektowanej płaszczyzny powierzchni tocznych główek szyn; dedykowane dla PAT krawężniki peronowe;
- obciążenie taborem wg PN-85/S-10030 oraz Rozp. MI z dnia 22 grudnia 2003r. w sprawie warunków technicznych tramwajów i trolejbusów oraz zakresu ich niezbędnego wyposażenia (Dz. U. 2003.230.2301)

### **2.3.8.4. Konstrukcja nawierzchni torów:**

- szyny 60R2 (Ri60N); tor bezстыkowy, łączenie szyn za pomocą spoin termitowych szlifowanych pod stopką szyny;
- nawierzchnia w torowisku wydzielonym: Ri60N/PST/podsypka tłuczniowa/1435;
- nawierzchnia w lokalizacjach wspólnych z jezdnią pasa drogowego PAT: Ri60N/ERS/prefabrykowana żelbetowa płyta torowa/1435;
- nawierzchnia w rejonie pętli: Ri60N/podbudowa betonowa/1435, zabudowa przestrzeni międzytokowych torów w rejonie pętli - zielone torowisko (rozchodniki) poza obszarem przystanków; zabudowa bitumiczna w rejonie przystanków i rozjazdów z możliwością wjazdu samochodu do obsługi technicznej.

### **2.3.8.5. Podtorze tramwajowe:**

- Moduł odkształcenia wtórnego podtorza E2  $\min=120$ MPa mierzony na poziomie spodu konstrukcji nawierzchni w torowiskach wspólnych z jezdnią i pod podbudową betonową;
- Moduł odkształcenia wtórnego podtorza E2  $\min=80$ MPa mierzony na poziomie spodu konstrukcji nawierzchni w torowiskach wydzielonych na podkładach z podsypką tłuczniową;

### **2.3.8.6. Odwodnienie torów i rozjazdów:**

- odwodnienie torów w torowiskach wspólnych - odwodnienie liniowe i punktowe (skrzynki przyszynowe) w miejscach przed przejściami dla pieszych i w najniższych punktach niwelety torów. Odwodnienie pasa PAT poprzez wpusty

- uliczne. Odprowadzenie wód do sieci kanalizacji deszczowej
- obniżenie i przejście wód w podłożu poprzez system drenaży z odprowadzeniem do sieci kanalizacji deszczowej;
- odwodnienie rozjazdów ze skrzyni napędu/zamknięcia nastawczego i osady iglic poprzez system przykanalików PE Ø110 z podczyszczeniem wód w separatorach substancji oleistych i odprowadzeniem do sieci kanalizacji deszczowej.

Na projektowanym odcinku planuje się wykonanie elementów obwodu sieci powrotnej – łączników szynowych w postaci połączeń międzytokowych (miedzyszynowych) i międzytorowych.

Łączniki międzytokowe i międzytorowe wykonane zostaną z kabla typu YKY 150mm<sup>2</sup>, 1kV. Do mocowania łączników należy zastosować końcówki typu AR-60N (średnicy 19mm). Położenie kołków w szyjce szyny powinno być zabezpieczone poprzez zastosowanie rur ochronnych i znajdować się na wysokości stopki szyny. Łączniki międzytorowe należy wykonać co 200m a łączniki międzytokowe co 100m. Łączniki międzytorowe należy wykonać w tych samych miejscach co międzytokowe – co drugi łącznik.

Dla przedłużenia żywotności torów i rozjazdów, redukcji drgań i hałasu, poprawy komfortu podróży zaproponowano na całej długości przebudowy torów i rozjazdów ułożenie mat wibroizolacyjnych podpodkładowych (lokalnie w rejonach połączenia z istn/proj. Liniami tramwajowymi) i podpłytkowych.

Dodatkowo planuje się wykonać na całej trasie prewencyjne szlifowanie szyn.

Prewencyjne szlifowanie szyn polega na:

- zeszlifowaniu warstwy odwęglonej części główki szyny (0.3 mm)
- poprawieniu profilu główki szyny na powierzchni toczenia się kół
- poprawieniu nachylenia płaszczyzny toczenia poprzez utrzymanie stałego pochylenia poprzecznego
- wyeliminowaniu nierówności powierzchni toczonej szyny powstałych w trakcie spawania szyn.

### **2.3.8.7. Projektowane rozjazdy**

Projektuje się rozjazdy oparte na zwrotnicach o promieniu 50m.

- krzyżownice blokowe ze stali gatunku co najmniej R 260;
- szyny łączące z kształtownika walcowanego 76 C1 (Ri 60VK);
- głębokość rowków w krzyżownicach 12mm;
- przejście od rowka normalnego rampą 1:100;
- stalowe elementy toczne rozjazdów utwardzane powierzchniowo do twardości min. 360HB;
- boki rowków w krzyżownicach o pochyleniu 1:6; krawędzie wyłagodzone R>2mm, od strony tocznej R>6mm;
- szyny spawane termitowo metodą SoWoS;
- zwrotnice typowe z wymiennymi sprężystymi iglicami o wysokości min. 75mm;
- prędkość przejazdu zestawu tramwajowego "na wprost" po zwrotnicy najazdowej do 20km/h;
- zwrotnice najazdowe wyposażone w napędy z kontrolą i wyświetlaczem położenia iglic;
- siła docisku iglicy do opornicy ok. 1,5kN;
- moment przestawiania ręcznego 150-200 Nm;
- obciążenie osiowe pokrywy skrzynki 120kN;
- napęd zwrotnic wyposażony w tłumik hydrauliczny

Wszystkie rozjazdy elektrycznie ogrzewane.

Podłoże nawierzchni rozjazdów stanowić będą płyty żelbetowe z uwzględnieniem obszarów "strefy ciszy elektromagnetycznej" przed rozjazdem najazdowym. Dla spełnienia tego założenia podłoże torów i rozjazdów w tych obszarach (strefa ciszy elektromagnetycznej) wykonane będzie w konstrukcji płyty z betonu C35/45 grubości 40cm z dodatkiem włókna polipropylenowego w ilości 0,6kg/m<sup>3</sup> mieszanki betonowej,

które spełnią rolę mikrobrojenia zmniejszającego skurcz plastyczny i ograniczającego powstawanie rys skurczowych w stwardniałym betonie.

### **2.3.8.8. Projektowane smarownice torowe**

Dla zmniejszenia zużycia bocznego szyn oraz hałasu przewiduje się zastosowanie smarownic torowych w miejscach newralgicznych z uwagi na generowanie hałasu przed łukami i łukami z krzywymi przejściowymi o promieniach mniejszych od 60m oraz przed zwrotnicami rozjazdów dla kierunku zwrotnego jazdy taboru tramwajowego.

Smarownice należy zabudować w odl. 1m przed początkiem układu krzywoliniowego toru/zwrotnicy. Ciągła praca smarownic powinna zapewnić rozprowadzenie środka smarującego na długości łuków poziomych.

Wymagania techniczne i funkcjonalne smarownicy:

Smarownica torowa powinna:

- umożliwiać właściwe smarowanie powierzchni bocznych główki i kierownicy szyny na odcinku od długości nie krótszym niż 150 m,
- zapewniać prawidłowe smarowanie szyn w każdych warunkach atmosferycznych, w zakresie temperatur od -20 °C do +60 °C,
- uruchamiać automatycznie smarowanie po wykryciu nadjeżdżającego tramwaju,
- zapewniać możliwość wyłączenia smarowania w przypadku wystąpienia opadów atmosferycznych tj. deszcz, śnieg (smarownica powinna być połączona z czujnikiem opadów atmosferycznych zamontowanym w obudowie wandaloodpornej);
- posiadać zasilanie energią słoneczną

Wymagania techniczne i funkcjonalne urządzeń towarzyszących:

Szafa urządzenia sterującego. Obudowa wandaloodporna, zamykana na klucz, przystosowana do zamontowania czujnika atmosferycznego w obudowie wandaloodpornej.

Elektroniczna jednostka sterująca:

- napięcie wejściowe min. 24 V DC;
- moc min. 150W;
- napięcie w urządzeniu sterującym min. 24V DC;
- urządzenie powinno umożliwiać:
- programowanie czasu pracy urządzenia,
- regulację wielokrotności jednorazowej dawki środka smarującego na jeden proces smarowania,
- regulację częstotliwości i czasu podawania środka smarującego w funkcji przejeżdżających pojazdów szynowych,
- określanie liczby smarowań, licząc od ostatniej pozycji zerowej,
- samoczynne włączenie alarmu w przypadku krytycznego stanu pracy urządzenia,
- samoczynne wyłączenie urządzenia w przypadku zużycia środka smarującego,
- odpowiednio wczesne wykrycie nadjeżdżającego pojazdu szynowego.

Pompa lub inne urządzenie podające środek smarujący – powinny zapewniać odpowiednie ciśnienie hydrauliczne.

Pojemnik ze środkiem smarującym – powinien być standardowy, wymienny i niewymagający przekładania smaru z innych pojemników lub naczyń.

Wskaźnik informujący o ilości smaru w pojemniku – powinien być wyskalowany.

Środek smarujący:

- Wymagane jest stosowanie środka smarującego, który:
- jest dopuszczony do stosowania przez polskie instytucje certyfikujące,
- jest biodegradowalny, nieszkodliwy dla środowiska,
- nie wydłuża drogi hamowania i nie powoduje poślizgu kół pojazdu szynowego przy ruszaniu tj. poślizgi nie mogą być większe od tych, które występują podczas ruchu taboru po mokrej nawierzchni szyn spowodowanej wystąpieniem opadu atmosferycznego (np. deszczu),
- zachowuje właściwości fizyko-chemiczne i parametry pracy w zakresie temperatur od -20 °C do +60 °C.



Wymagania dotyczące montażu i uruchomienia smarownicy.

Smarownica powinna zostać zainstalowana w takiej pozycji, aby umożliwić serwis urządzenia bez konieczności jego demontażu lub odłączenia.

## **2.4. Obiekty inżynierskie**

### **2.4.1. Zestawienie obiektów**

W przebiegu Trasy Łagiewnickiej przewidziana jest realizacja następujących obiektów:

- tunel drogowy pod skrzyżowaniami z ul. Grota Roweckiego i Kobierzyńskiej prowadzący główne jezdnie po 2 pasy ruchu, dł. ok. 400m o nazwie TD - 01,
- kładka pieszo-rowerowa na wysokości włączenia ulic Ruczaj i Pszczelna o nazwie KP- 02,
- tunel drogowy pod projektowaną ul. Nowoobozową (łączyącą trasę Łagiewnicką z ul. Ruczaj) o nazwie TD - 03,
- tunel drogowy pomiędzy projektowaną ul. Nowoobozową a ul. Zakopiańską o długości ok. 585 m wraz z zadaszeniami o długości ok. 153 m prowadzący główne jezdnie po 3 pasy ruchu o nazwie TD - 04,
- przepust drogowy ramowy w ciągu rowu Młynny Kobierzyński (pod ul. Falową) o nazwie PD - 05,
- most na rzece Wildze pod ul. Zakopiańską o nazwie MD - 06,
- tunel drogowy pod ul. Zakopiańską o nazwie TD - 07,
- przejście rzeki Wilgi i towarzyszącego jej ciągu pieszo-rowerowego pod linią kolejową Kraków Płaszów - Oświęcim (na wschód od ul. Zakopiańskiej) o nazwie PG - 08,
- tunel tramwajowy od linii kolejowej Kraków Płaszów -Oświęcim do mostu na Wildze, pod terenami Sanktuarium Bożego miłosierdzia oraz Centrum im. Jana Pawła II (na wschód od ul. Zakopiańskiej) o dł. ok. 700m o nazwie T T - 09,
- tunel drogowy od linii kolejowej Kraków Płaszów -Oświęcim do mostu na Wildze, pod terenami Sanktuarium Bożego miłosierdzia oraz Centrum im. Jana Pawła II w strefie „białych mórz" (na wschód od ul. Zakopiańskiej) o długości 680 m prowadzący główne jezdnie po 3 pasy ruchu o nazwie TD - 10,
- most w ciągu trasy Łagiewnickiej na rzece Wildze między tunelem a ul. Turowicza, przeprowadzający jezdnię , linię kolejową oraz chodnik dla pieszych i ścieżkę rowerową o nazwie M - 11,
- tunel drogowy pod skrzyżowaniem ul. Turowicza i Herbarta o długości 260 m prowadzący główne jezdnie po 2 pasy ruchu o nazwie TD - 12.

Przez wykonanie obiektów tunelowych należy rozumieć również wykonanie konstrukcji oporowych na dojazdach do nich.

Tunele drogowe będą wykonane jako żelbetowe, dwunawowe. W tunelach będą przebiegać dwie rozdzielone jezdnie.

Dodatkowo w ramach inwestycji należy wykonać wszystkie konieczne mury oporowe w celu zapewnienia stateczności skarp, nasypów itp. oraz zabezpieczenia obiektów pod wzgl. rzeki Wilgi (zgodnie z pkt. Wzniesienie spodu konstrukcji obiektów mostowych, obiektu PG - 08 oraz wlotów do tunelów) na czas budowy oraz docelowo.

### **2.4.2. Wymagania ogólne**

Tunele drogowe należy zaprojektować o przekrojach przeprowadzający ruch zgodnie z branżą drogową. Tunele pod ul. Zakopiańska, Turowicza oraz fragment tunelu Grota Roweckiego -Kobierzyńska bezpośrednio pod skrzyżowaniem trasy Łagiewnickiej z ul. Kobierzyńską (TD-01) należy wykonać metodą bezrozkopową w celu utrzymania pełnej ciągłości ruchu. Na pozostałej części obiekty należy wykonać zgodnie z opisem dotyczącym tuneli poniżej. W przypadku tunelu realizowanego na terenie stawów osadowych byłych Krakowskich Zakładów Sodowych, w tym „białych mórz" należy zastosować palisadę z wierconych pali kotwionych w celu zabezpieczenia ww. „białych mórz”.

W celu prawidłowego zaprojektowania obiektów pod linią kolejową Kraków Płaszów - Oświęcim wykonawca jest zobligowany do uzgodnienia dokumentacji projektowej nowoprojektowanych obiektów inżynierskich we wszystkich związanych spółkach PKP. W rejonie rozważanych obiektów w ciągu linii kolejowej nad rzeką Wilgą jest wiadukt (wiadukty) kolejowy, który będzie podlegał rozbiórce. Rozważane projekty powinny zawierać w szczególności: opracowanie ciągłości ruchu kolejowego, etapowanie robót na czas realizacji, docelowe rozwiązania konstrukcyjne, ewentualne zamknięcia ruchu, sposób rozbiórki (w tym projekty rozbiórek), utylizacji materiałów z rozbiórek obiektów itp. Całość budowy powinna być skoordynowana m. in. z projektami branżowymi - sieci uzbrojenia terenu, sieć trakcyjna, sieć sterowania ruchem kolejowym (SRK), przebudowa torów. Za wszystkie kwestie uzyskania uzgodnień, wykonania projektu i robót koszty ponosi wykonawca. Koszty ewentualnej przebudowy torów, tymczasowych objazdów, zamknięcia linii lub innych rozwiązań stosowanych podczas budowy ww. obiektów również ponosi wykonawca robót.

Sposób realizacji oraz dobór odpowiedniej technologii i materiałów Wykonawca dobierze samodzielnie, biorąc pod uwagę obowiązujące przepisy oraz aktualną wiedzę inżynierską. Zgodnie z Rozporządzeniem rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz. U. 2012 r., poz. 463 z późn. zm.) oraz „Instrukcją badań podłoża gruntowego budowli drogowych i mostowych” (GDDP 1998), dla tuneli należy przyjąć III kategorię geotechniczną. Dla projektowanych obiektów inżynierskich należy wykonać pełną dokumentację geologiczno - geotechniczną zgodnie z obowiązującymi aktami prawnymi. Całość kosztów ponosi wykonawca.

Wykonawca jest zobligowany zaprojektować obiekty inżynierskie na podstawie warunków technicznych (w tym kolejowe warunki techniczne) jakim powinny odpowiadać oraz mając na uwadze minimalizację kosztów utrzymania. Obiekt należy dostosować pod względem architektonicznym do otaczającej zabudowy, wkomponowując w otaczający krajobraz i w sposób współgrający z nim. Obiekt powinien nawiązywać swoją konstrukcją, formą, kształtem, architekturą lub jej elementami do innych obiektów architektonicznych znajdujących się w tej samej przestrzeni bądź w jej sąsiedztwie.

Tunel w pod ulicami Grota Roweckiego oraz ul. Kobierzyńskiej docelowo będzie połączony z dalszą częścią tunelu inwestycji Trasa Pychowicka. W ramach inwestycji Trasa Łągiewnicka początek wykonania tunelu odbędzie się poza rejonem skrzyżowania Grota Roweckiego a kończy się w km ok. 0+345.

Zakres robót obejmuje w szczególności:

- Roboty przygotowawcze (w tym: roboty pomiarowe, tyczenie, obsługa geodezyjna inwestycji, usunięcie drzew i krzewów, zdjęcie warstwy humusu, rozbiórki istniejących budynków i obiektów inżynierskich, elementów dróg i ulic oraz frezowanie warstw bitumicznych),
- Roboty ziemne (wykonanie wykopów i nasypów oraz przekopy kontrolne),
- Wykonanie profilowania i zagęszczenia podłoża pod konstrukcję,
- Wykonanie wzmocnienia podłoża gruntowego,
- Wykonanie obiektów inżynierskich,
- Wykonanie systemu wentylacji,
- Wykonanie oświetlenia,
- Wykonanie robót wykończeniowych,
- Wykonanie elementów ulic (w tym: krawężników kamiennych, obrzeży, ścieków z kostki kamiennej, ścieków liniowych elementów bezpieczeństwa ruchu),
- Próbne obciążenia

Zgodnie z opisem części drogowej i ogólnej wykonawca dokona inwentaryzacji budynków w I i II linii robót budowanych obiektów trzy miesiące przed rozpoczęciem inwestycji oraz po jej zakończeniu. Wykonawca wykona numeryczne odwzorowanie obiektów. W

przypadku zaobserwowania odkształceń, spękań, zabrudzeń elewacji itp. przedmiotowe budynki będą podlegać szczegółowej ekspertyzie, która ma określić zakres wymaganych prac. Na podstawie tego Wykonawca dokona usunięcia rozważanych usterek.

Przed rozpoczęcie inwestycji Wykonawca dokona inwentaryzacji sieci i ulic, z których będzie korzystał podczas budowy. Analogiczna inwentaryzacja zostanie przez Wykonawcę wykonana po zakończeniu budowy. Wszystkie zniszczenia ww. infrastruktury wynikające z procesu budowy zostaną naprawione na koszt wykonawcy.

Technologia wykonanych robót powinna zapewniać brak obniżenia poziomu wód gruntowych poza obrysem ścian tuneli w rejonie istniejącej zabudowy. Na czas budowy wykonawca jest zobowiązany zamontować i obserwować za pomocą piezometrów poziom wód. Obserwacje należy rozpocząć 3 mieś. przed budową.

W rejonie km 0+400 trasy (łąznica oraz wylot z tunelu) wykonawca zapewni osłonę akustyczną przed oddziaływaniem hałasu na okoliczne bloki.

Wyloty spalin powinny być zlokalizowane poza bezpośrednim rejonem zabudowy.

Wykonawca wykona wszystkie konstrukcje inżynierskie potrzebne do prawidłowego funkcjonowania trasy nawet jeżeli takie nie zostały zawarte w przedmiotowym PFU.

Wykonawca wykona analizę mającą na celu sprawdzenie poziomu hałasu Trasy Łagiewnickiej i zapewni wymagane parametry zgodnie z Decyzją Uwarunkowań Środowiskowych.

Forma architektoniczna kładki dla pieszych KP-02 powinna mieć estetyczną formę komponującą się z zabudową miasta Krakowa. Konstrukcja kładki powinna przekroczyć trasę Łagiewnicką bez podpór pośrednich. Pochylnia kładki powinna być zgodna z Dz.U.2000.63.735 ze zm. Schody lub winda wg uzgodnienia z Zamawiającym. Całość powinna uzyskać akceptację zamawiającego na etapie projektu.

Dla obiektów pod linią tramwajową harmonogram robót powinien być uzgodniony z administratorem linii tramwajowej i uwzględniający możliwości ograniczeń ruchu.

### **2.4.3. Uzgodnienia**

Wykonawca jest zobligowany do uzyskania wszystkich warunków, pozwoleń i decyzji i innych uzgodnień związanych z budową wszystkich obiektów inżynierskich w ramach przedmiotowej Trasy Łagiewnickiej.

Wszystkie obiekty w rejonie linii kolejowej Kraków Płaszów -Oświęcim należy uzgodnić w odpowiednich spółkach PKP (m. in. PKP S.A. Oddział Gospodarowania Nieruchomości, PKP Polskie Linie Kolejowe S.A., PKP Energetyka S.A., Tk Telekom Sp. z o.o., PKP Utrzymanie Sp. z o.o.) oraz uzyskać odstępstwo od Ustawy o transporcie kolejowym i warunków technicznych w odpowiednim do tego urzędzie.

### **2.4.4. Obciążenia obiektów inżynierskich**

Obciążenia obiektów mostowych należy przyjmować zgodnie z RMTiGM Dz. U. 2000.63.735 ze zm. oraz PN - 85/S-10030 na klasę obciążenia „A” oraz płytę pomostu na pojazd specjalny klasy 150 wg STANAG 2021. Powyższe dotyczy również tuneli nad którymi przebiegają drogi.

Ponadto w sprawie Wojskowej Klasyfikacji Obciążenia MLC wszystkie obiekty mostowe i tunele, nad którymi odbywa się ruch samochodowy, należy uzgodnić z rejonowym Wojewódzkim Sztabem Wojskowym m. in. uwzględniając zarządzenie nr 11 Ministra Infrastruktury z dnia 4 lutego 2008r. w sprawie wdrożenia wymagań techniczno – obronnych w zakresie przygotowania infrastruktury drogowej na potrzeby obronne państwa (Dz. Urz. 2008.3.10, biorąc pod uwagę Podstawową lub Uzupełniającą Sieć Dróg Publicznych) oraz zarządzenie nr 38 Ministra Infrastruktury z dnia 26 października 2010 r. w sprawie wyznaczania wojskowej klasyfikacji obciążenia obiektów mostowych usytuowanych w ciągach dróg publicznych (Dz. Urz. 2010.13.37).

Odcinki tuneli tramwajowego T T-09 oraz tunelu drogowego TD-10 w bezpośrednim oddziaływaniu pod linią kolejową Kraków Płaszów -Oświęcim, powinny być zaprojektowane na obciążenie kolejowe. Klasa obciążenia kolejowego wykonawca

uwzględni ze spółkami PKP linii Kraków Płaszów -Oświęcim w oparciu o PN - 85/S-10030. Obciążenie na całej długości tuneli powinno być zgodna z PN - 85/S-10030.

W obciążeniach tunelu między ul. Nowoobozową a ul. Zakopiańską (TD-04) po zachodniej jego stronie, należy uwzględnić budynek Centrum Zarządzania Ruchem III obwodnicy (wg opisu poniżej oraz części ogólnej i drogowej niniejszego PFU).

Zaprojektowane obiekty inżynierskie powinny być zgodne m. in. z:

- PN-85/S-10030 - Obiekty mostowe. Obciążenia.
- PN-82/S-10052 - Obiekty mostowe. Konstrukcje stalowe. Projektowanie.
- PN-91/S-10042 - Obiekty mostowe. Konstrukcje betonowe, żelbetowe i Sprężone. Projektowanie.
- PN-83/B-02482 - Fundamenty budowlane. Nośność pali i fundamentów palowych.
- PN-83/B-02482 - Nośność pali i fundamentów palowych.
- PN-EN 12063 - Wykonawstwo specjalnych robót geotechnicznych. Ścianki szczelne
- PN-83/B-03010 - Ściany oporowe. Obliczenia statyczne i projektowanie.

#### **2.4.5. Rozbiórki obiektów inżynierskich**

Projekty rozbiórek wszystkich obiektów budowlanych, roboty rozbiórkowe i ich utylizacja, wydobycie, transport i utylizacja materiału z tzw. „białych mórz” powinny zostać wykonane przez wykonawcę.

W powyższych projektach należy przewidzieć m. in. rozbiórkę obiektów budowlanych wraz z utylizacją materiałów z rozbiórki:

- budynki wyznaczone do wyburzenia w rejonie Trasy Łagiewnickiej,
- rozbiórka istniejącego obiektu kolejowego w ciągu linii Kraków Płaszów - Oświęcim (na wschód od ul. Zakopiańskiej),
- rozbiórka istniejącego przejścia podziemnego wraz z infrastrukturą pod ul. Zakopiańską (zlokalizowanego przy przystanku tramwajowym na północ od nowego krótkiego tunelu pod ul. Zakopiańską),
- rozbiórka istniejącego przepustu w ciągu rowu Młynny Kobierzyński (w ciągu ul. Falowej),
- masywne konstrukcje betonowe (ewent. żelbetowe) lub zbiorniki na odpady z tzw. „białych mórz”,

Rozbiórkę obiektów wraz z utylizacją wszystkich materiałów - w tym również szkodliwych dla środowiska (np. elementy budynków), transportu do miejsca utylizacji, wydobycie transport i utylizację szkodliwych materiałów tzw. „białych mórz”, w całości ponosi w całości wykonawca. Wykonawca jest zobligowany na własny rozrachunek ustalić lokalizację utylizacji ww. materiałów.

#### **2.4.6. Parametry charakterystyczne i użytkowe**

Parametry użytkowe obiektów oraz długości tuneli i przejścia PG-08 należy określić na podstawie przekrojów ruchowych wg branży drogowej, gdzie podstawą są wymagania zawarte w warunkach technicznych oraz innych wymienionych przepisów branżowych. Należy je traktować jako standardy minimalne. Należy uwzględnić również wymagania decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach. Inne parametry obiektu określone w PFU i materiałach przywołanych w PFU należy również traktować, jak wymagania minimalne.

Przekroje wszystkich obiektów mostowych powinny zawierać chodniki dla obsługi zgodnie z RMTiGM Dz. U. 2000.63.735 ze zm., które powinny być zlokalizowane w zgodnie ze skrajnią drogową zgodnie z RMTiGM Dz. U. 1999.43.430 ze zm., chyba że posiadają utwardzone pobocza lub pasy awaryjne. Przekrój poprzeczny powinien być dostosowany do przeprowadzania urządzeń obcych, zamontowania wyposażenia łącznie z elementami BRD (zgodnie z pkt. poniżej). Ilość pasów ruchu oraz innych elementów drogi powinien być dostosowany do przeprowadzonej przez obiekt drogi.

Obiekty z ciągami pieszo-rowerowymi powinny posiadać w ramach skrajni pasy bezpieczeństwa powiększające szerokość ścieżki rowerowej zgodnie z RMTiGM Dz. U. 1999.43.430 ze zm.

W przekrojach obiektów należy przewidzieć miejsce na przeprowadzenie urządzeń obcych. Szerokość obiektów inżynierskich powinna przewidywać zastosowanie elementów bezpieczeństwa ruchu oraz montażu ewentualnych ekranów akustycznych. Gabaryty wszystkich konstrukcji należy zaprojektować zgodnie z obowiązującymi przepisami.

Przekroje tuneli powinny zawierać chodniki ewakuacyjne zgodne z obowiązującymi przepisami o szerokości min. 1m zlokalizowane względem skrajni drogowej jak wyżej. Szczegóły skrajni zgodnie z pkt. „Tunele – przekrój ruchowy w tunelu”.

Szerokość przejścia PG - 08 w części ciągu pieszo-rowerowego, powinna być zgodna z branżą drogową przy zachowaniu minimalnych wartości określonych wg powyższych Dz. U. 2000.63.735 ze zm. oraz Dz. U. 1999.43.430 ze zm. Skrajnie pionową należy zapewnić jako wysokość 3,5m z uwagi na konieczność przejazdu pojazdów technicznych przez ww. przejście. Przez obiekt będzie przeprowadzony ciąg pieszo - rowerowy o szerokości min. 8,00m.

Światło poziome mostów oraz obiektu PG - 08 (dla przeprowadzenia rzeki Wilgi) powinno być określone na podstawie Dz. U. 2000.63.735 ze zm. natomiast wzniesienie konstrukcji nad poziom wody wg pkt. „Wzniesienie spodu konstrukcji obiektów mostowych, obiektu PG-08 i wlotu do tunelów dla obiektów w ciągu Trasy Łagiewnickiej.

Wzniesieni spodu konstrukcji dla odbudowywanego przepustu drogowego PD-05 w ciągu rowu Młynny Kobierzyński należy zaprojektować zgodnie z RMTiGM Dz. U. 2000.63.735 ze zm. Światło poziome oraz ww. wzniesienie konstrukcji dla tego obiektu powinno być nie mniejsze niż istniejące.

Szerokość użytkowa kładki dla pieszych KP-02 powinna wynosić min. 4,00m. Powinna ona być skomunikowana z drogą co najmniej za pomocą pochylni zgodnie z Dz. U. 2000.63.735 ze zm. Kładkę należy wykonać bez podpór pośrednich.

Zasyпки, skarpy i stożki w rejonie obiektów należy wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami. Umocnienie stożków należy wykonać jako kamienne na zaprawie cementowej lub równoważne zaakceptowane przez zamawiającego.

Wszystkie obiekty powinny przekrój poprzeczny mieć zgodny z RMTiGM Dz. U. 2000.63.735 ze zm. oraz RMTiGM Dz. U. 1999.43.430 ze zm. biorąc pod uwagę pasy bezpieczeństwa.

#### **2.4.7. Roboty przygotowawcze**

Materiał gruntowy nadający się wykorzystania wykonawca zmagazynuje w celu ponownego wbudowania. Materiał nie nadający się do wbudowania należy przetransportować i zutylizować na koszt wykonawcy w miejscu przez niego zlokalizowanym wyznaczonym do tego. Dotyczy to m. in. stawów osadowych byłych Krakowskich Zakładów Sodowych, w tym „białych mórz”.

W celu uniknięcia uszkodzenia podczas budowy oraz negatywnych działań drobnej frakcji z materiałów szkodliwych tzw. „białych mórz” na nowo-wybudowaną kładkę dla pieszych między Sanktuarium Bożego Miłosierdzia a Centrum Jana Pawła II, należy ją należycie zabezpieczyć. W przypadku kolizji kładki z projektowaną trasą Wykonawca dokona przebudowy kładki (wraz z wszystkimi uzgodnieniami) po akceptacji rozwiązań i zamawiającym oraz administratorem kładki. Całość kosztów z tym związanych ponosi wykonawca. W pełnym okresie wykonywania robót budowlanych Wykonawca musi być zapewnić komunikację między Sanktuarium Bożego Miłosierdzia oraz Centrum Jana Pawła II m. in. w uzgodnieniu z administratorem kładki.

W rejonie lokalizacji obiektów tunelowych na obszarze „białych mórz” należy spodziewać się masywnych konstrukcji betonowych (lub żelbetowych) w formie konstrukcji oporowych lub zbiorników na szkodliwe odpady. Po rozbiórce konstrukcji i wybraniu szkodliwych odpadów należy wykonać żelbetową palisadę w celu uformowania muru oporowego zabezpieczającego powstałą skarpe. Dopuszcza się inny rodzaj konstrukcji oporowej po zaakceptowaniu rozwiązań przez zamawiającego. Całość kosztów z tym związanych ponosi wykonawca.

Całość kosztów z pracami wydobywczymi, transportem i utylizacją oraz organizacją składowiska materiałów szkodliwych z twz. „białych mórz” ponosi wykonawca.

W rejonie robót wykonawca zapewni przez cały okres budowy dojazd do budynków oraz osiedli.

Wykonawca jest zobligowany do opracowania dokumentacji oraz fizycznego wykonania wszystkich konstrukcji oporowych potrzebnych do wykonania inwestycji, zarówno na czas budowy jak również w etapie docelowym. Dotyczy to m. in. stateczności skarp, zabezpieczenia nasypów.

#### **2.4.8. Wzniesienie spodu konstrukcji obiektów mostowych, obiektu PG - 08 oraz wlotów do tunelów**

Wzniesienie spodu konstrukcji obiektów mostowych (dla przepływu rzeki Wilgi) oraz obiektu PG - 08 w części przeprowadzającej rzekę Wilgę, należy przyjąć spód konstrukcji dla wartości prawdopodobieństwa p 0,3% przepływu miarodajnego powiększonej o min. 1m. Pozostałe wytyczne związane z przepływem zgodnie z RMTiGM Dz. U. 2000.63.735 ze zm. oraz innymi przepisami związanymi.

Jeźdźnia w tunelach drogowych (zlokalizowanych w rejonie rzeki Wilga) oraz niweleta toru w tunelu tramwajowym musi być zlokalizowana o jeden metr wyżej niż poziom prawdopodobieństwa p 0,3% przepływu miarodajnego wody rzeki Wilgi. W przypadku trudności wynikającej z ww. warunku usytuowania niwelety, należy zaprojektować konstrukcje oporowe, obwałowania lub inne zabezpieczenie w celu zabezpieczenia wlotów (i wylotów) tych obiektów pod wzgl. ww. poziomu wody.

Niweletę obiektu PG-08 w części przeprowadzającej ciąg pieszo-rowerowy, należy usytuować dla wartości prawdopodobieństwa p 0,3% przepływu miarodajnego. W przypadku dużych trudności związanych usytuowaniem obiektu wzgl. wymagań linii kolejowej PKP dopuszcza się zmniejszenie pionowej skrajni do tego przejścia za zgodą zamawiającego, jednak do wartości nie mniejszej niż 2,50m.

#### **2.4.9. Infrastruktura związana z obiektami inżynierskimi**

Na powierzchni nad tunelem między ul. Nowoobozową a Zakopiańską przewidziano budynek jako integralną część obiektu. Będzie on monolitycznie połączony ze stropem tunelu i stanowił zintegrowaną część jego infrastruktury. Założono budynek o powierzchni 1000 m<sup>2</sup>, w którym będzie się mieściło „Centrum Zarządzania Ruchem III obwodnicy Krakowa”. W ramach obecnej inwestycji będą tam urządzenia starowania ruchem drogowym i tramwajowym Trasy Łagiewnickiej oraz centrum monitoringu tej trasy. Docelowo będzie się tam mieściło powyższe centrum sterowania wszystkich tras wchodzących w skład III obwodnicy Krakowa. [Budynek](#) ten powinien być [o konstrukcji szkieletowej](#) o elewacji [szklanej](#). [System podłóg i stropów wykonany w sposób umożliwiający wyprowadzenie dodatkowych kabli i instalacji \(system stelażowy\)](#). Budynek powinien zawierać m. in. pomieszczenie dla operatorów, salę narad, serwerownię. Wyposażenie budynku powinno zawierać m. in. klimatyzację, lokalną sieć komputerową, system UPS, telekomunikację, system kontroli dostępu, system sygnalizacji pożaru, system gaszenia. Dodatkowe szczegóły wyposażenia należy uzgodnić z zamawiającym.

#### **Uwagi ogólne dotyczące budynku:**

Zmiana nazwy z Centrum Zarządzania Tunelem (CZT) na Centrum Zarządzania Ruchem (CZR).

Budynek spełniający standardy techniczne budynku klasy „A” o powierzchni min. 1000 m<sup>2</sup>, o konstrukcji szkieletowej z minimalną liczbą słupów. Elewacja szklana, z zastosowaniem podwójnych szyb niskoemisyjnych oraz automatycznych żaluzji. Budynek winien spełniać najwyższe standardy architektoniczne w zakresie doboru materiałów oraz elementów wystroju wnętrza. Moduły podłogowe oraz podwieszane sufity, umożliwiające szybkie przearanżowanie powierzchni. Stolarka drzwiowa i okienna aluminiowa.

Budynek musi zostać wyposażony w niezależny, automatyczny generator spalinowy, zapewniający ciągłość pracy w przypadku przerwy w zasilaniu, system elektroniczny kontroli dostępu, kompleksowy system klimatyzacji (sterowanej indywidualnie), system rekuperacji, system kontroli wilgotności.

Budynek winien spełniać wszelkie standardy dostępu dla osób niepełnosprawnych. Zamawiający zastrzega sobie prawo określenia minimalnej ilości i miejsca gniazd przyłączeniowych w poszczególnych pomieszczeniach budynku.

W budynku należy przewidzieć 4 toalety (min. 2 na kondygnację), w tym 2 toalety muszą

spełniać wszelkie wymogi osób niepełnosprawnych. Dodatkowo, z uwagi na całodobowy, ciągły system pracy CSR należy przewidzieć dwa pomieszczenia socjalne (szatnia wraz z pomieszczeniem natryskowym). Przy budynku należy przewidzieć budowę zadaszzonego parkingu rowerowego, dla min. 10 stanowisk.

Układ powierzchni biurowych określony zostanie przez Zamawiającego na etapie realizacji dokumentacji projektowej.

Szczegółowa forma zagospodarowania powierzchni biurowej budynku powinna zostać uzgodniona z Zamawiającym.

#### **Dyspozytornia / sala operatorska.**

- Wszelkie systemu elektroniczne związane z obsługą tunelu, powinny zostać zlokalizowane w niezależnych pomieszczeniach w bezpośrednim sąsiedztwie serwerowni.
- Łączenie (wpięcie) kabli może następować wyłącznie w sposób uporządkowany w systemie jednorodnych szaf typu Rack, posiadających zintegrowany system klimatyzacji/chłodzenia, w odniesieniu do charakterystyki urządzeń oraz z podziałem na poszczególne obiekty tunelowe.

Zamawiający zastrzega sobie prawo do możliwości pogrupowania systemów, poprzez wskazanie ilości i pomieszczeń.

#### **2.4.10. Parametry konstrukcyjne obiektów inżynierskich**

Rozwiązania konstrukcji obiektów mostowych powinny uwzględniać następujące minimalne wymagania dla zastosowanych podstawowych materiałów:

- dla projektowanych konstrukcji z betonu sprężonego:  
klasa betonu: min. C35/45;  
klasa stali zbrojeniowej: A-IIIN  
kable sprężające: z siedmiodrutowych lin o średnicy 15,7 mm wykonanych ze stali o wytrzymałości charakterystycznej na rozciąganie 1860 MPa,
- dla projektowanych konstrukcji stalowych (w tym zespolonych):  
klasa betonu: min. C35/45;  
klasa stali konstrukcyjnej: min. S355
- dla projektowanej konstrukcji żelbetowych:  
klasa betonu min. C30/37  
klasa stali zbrojeniowej: A-IIIN

Zastosowany beton powinien spełniać następujące wymagania:

- nasiąkliwość zastosowanego betonu, określona ułamkiem masowym nie może być większa od 5 %;
- stopień wodoszczelności betonu nie może być niższy od W8;
- stopień mrozoodporności betonu nie może być mniejszy niż F150 dla elementów wykonanych z betonu monolitycznego oraz w elementach prefabrykowanych.

W przypadku sąsiedztwa betonu konstrukcyjnego z odpadem materiałowym z tzw. „białych mórz” należy przewidzieć zwiększone parametry betonu w celu zachowania trwałości obiektu zgodnie z RMTiGM Dz.U.2000.63.735. Lokalizację „białych mórz” należy ustalić na etapie rozpoznania geologicznego przed zaprojektowaniem obiektów. Całość kosztów z tym związanych ponosi wykonawca.

Powyższe parametry są minimalne dla tuneli tylko w przypadku gdy w poniższym punkcie dotyczącym tuneli nie określono inaczej.

#### **2.4.11. Posadowienie i próbne obciążenie obiektów inżynierskich**

Wybór sposobu posadowienia obiektu powinien wynikać z dokumentacji geotechnicznej, zgodnie z przepisami ustawy z dnia 7 lipca 1997 r. Prawo budowlane (Dz. U. z 2013 r. poz. 1409, z późn. zm.) oraz rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz. U. 2012 r., poz. 463 z późn. zm.); Wymaga się aby obiekty były posadowione w sposób: bezpośredni, na ławach lub płytach

fundamentowych lub pośredni, na palach fundamentowych dostosowanych do rozpoznanych warunków gruntowych.

Jeżeli w innym punkcie nie podano inaczej w przyjętych rozwiązaniach technicznych posadowienia należy uwzględnić następujące minimalne wymagania dla zastosowanych podstawowych materiałów:

- dla projektowanego posadowienia bezpośredniego na ławach lub płytach fundamentowych:
  - klasa betonu: min. C30/37;
  - klasa stali zbrojeniowej: A-IIIN
- dla projektowanego posadowienia pośredniego na palach fundamentowych:
  - oczepty palowe:
    - klasa betonu: min. C30/37;
    - klasa stali zbrojeniowej: A-IIIN
  - pale wykonywane w technologii wiercenia:
    - klasa betonu: min. C25/30;
    - klasa stali zbrojeniowej: A-IIIN
  - pale wykonywane w technologii wbijania:
    - klasa betonu: min. C40/50;
    - klasa stali zbrojeniowej: A-IIIN.

W przypadku sąsiedztwa betonu konstrukcyjnego z odpadem materiałowym z tzw. „białych mórz” należy przewidzieć zwiększone parametry betonu w celu zachowania trwałości obiektu zgodnie z RMTiGM Dz.U.2000.63.735. Lokalizację „białych mórz” należy ustalić na etapie rozpoznania geologicznego przed zaprojektowaniem obiektów. Całość kosztów z tym związanych ponosi wykonawca.

Szczegółowe zapisy ws. tunelu zapisano poniżej.

Próbné obciążenia obiektów należy wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami.

Prace związane z próbnym obciążeniem, tj.:

- przygotowanie projektu próbnego obciążenia;
- prowadzone badania pod nadzorem jednostki naukowej;
- opracowanie raportu

#### **2.4.12. Wyposażenie obiektów inżynierskich oraz urządzenia obce**

Izolację obiektów inżynierskich należy wykonać w formie hydroizolacji typu ciężkiego. Dodatkowo należy przewidzieć wykonanie odwodnienia w formie kanalizacji deszczowej oraz systemu drenażu opaskowego oraz wgłębny dla ochrony przed napływem wody gruntowej i opadowej.

W tunelach należy przewidzieć wykonanie wentylacji wymuszonej wspomagającej naturalną wentylację grawitacyjną, z wymuszeniem ruchu powietrza wzdłuż osi tunelu. Kierunek przepływu powietrza powinien być zgodny z kierunkiem jazdy samochodów i tramwaju. Dobór sposobu wentylacji stoi po stronie Wykonawcy.

W tunelach (drogowych i tramwajowym) należy przewidzieć oświetlenie sufitowe, zgodne z obowiązującymi przepisami. Na kładce dla pieszych, przejściu pod linią kolejową (ciąg pieszo-rowerowy w obiekcie PG-08) również należy przewidzieć oświetlenie. W tunelu tramwajowym należy przewidzieć oświetlenie liniowe o stałej luminacji zgodnie z branżą elektroenergetyczną.

Szczegóły techniczne zgodnie z branżą elektroenergetyczną. Dodatkowo należy przewidzieć elementy odblaskowe na krawężnikach, liniach rozdzielających pasy ruchu oraz ścianach tunelu.

W tunelach należy zastosować system stałego monitorowania przestrzeni tuneli wewnątrz, na terenie ponad nim oraz na odcinkach dojazdowych do tuneli: obejmujący telewizję przemysłową ze stałym dozorem, czujniki stężenia spalin, radary mierzące prędkość pojazdów. Na odcinkach dojazdowych należy przewidzieć zamontowanie sygnalizacji świetlnej oraz znaków.

Tunele muszą zostać wyposażone w nisze ratunkowe rozmieszczone mijankowo na przeciwległych ścianach w odległościach nie większych niż 100m między niszami na każdej ze ścian.



Roboty ziemne związanych z realizacją odcinków tunelowych Trasy prowadzone będą na dużych głębokościach (w rejonie „białych mórz” nawet 23m).

Na obiektach inżynierskich oraz w ich rejonie należy zastosować urządzenia bezpieczeństwa ruchu zgodnie z obowiązującymi przepisami. Bariery ochronne należy stosować na podstawie „Wytycznych stosowania drogowych barier ochronnych na drogach krajowych” będące załącznikiem do Zarządzenia nr 31 GDDKiA z dnia 23.04.2010r. oraz normy związane PN EN 1317 „Systemy ograniczające drogę” część 1, 2, 3, 5. WW. normy należy stosować wyłącznie aktualne. W rejonie węzłów przy rozjazdach jezdni głównej i jezdni zbierająco - rozprowadzającej (od strony najazdu) należy zastosować osłony energochłonne (wielosegmentowe U-15a) w bezpiecznej odległości od pasa ruchu o poziomie intensywności „A”, D1, R, sprawdzeniu na uderzenie m. in. boczne.

Połączenie barier drogowych z konstrukcją tunelu w pasie dzielącym należy wykonać za pomocą tzw. łączników barier płynnie niwelujących sztywność konstrukcji betonowej z barierą drogową. Rozważany łącznik powinien być zgodny aktualną normą PN EN 1317. Stosowanie barier na, w oraz w ich rejonie obiektów musi spełniać wszystkie parametry barier włącznie z klasą wychylenia pojazdu „VI”. W pasie dzielącym należy zapewnić możliwie najbardziej bezpieczne rozwiązanie, biorąc pod uwagę przeszkody w jego szerokości usytuowane.

Konstrukcje wsporcze należy zaprojektować w oparciu o normę PN EN 12767 „Bierne bezpieczeństwo konstrukcji wsporczych dla konstrukcji drogowych. Wymagania i metody badań”. W rejonie Trasy Łagiewnickiej nie dopuszcza się konstrukcji o kategorii powstrzymywania energii „0”.

Łożyska należy osadzać na ciosach podłożyskowych. Dobór łożysk należy uzależnić od rozwiązań konstrukcyjnych przęseł i podpór. Obiekty z łożyskami należy tak zaprojektować, by można było wykonać wymianę lub rektyfikację łożysk bez konieczności budowy specjalnych podpór lub rusztowań pod siłowniki.

We wszystkich tunelach należy przewidzieć oznakowania dróg ewakuacyjnych jako podświetlane znaki wskazujące kierunki ewakuacji.

W tunelowych drogowych przewiduje się nawierzchnie betonową.

W tunelu tramwajowym w rejonie nowowypudowanej kładki dla pieszych między Sanktuarium Bożego Miłosierdzia a Centrum Jana Pawła II należy przewidzieć przystanek tramwajowy. Z peronu tramwajowego na powierzchnie należy zaprojektować schody dla pieszych oraz windę. W celu możliwości wykonywania prac utrzymaniowych w tunelu (w płaszczyźnie torowiska) przewidziano płytę betonową.

W budynku „Centrum Zarządzania Ruchem III obwodnicy Krakowa” będą się znajdowały wszystkie systemu do zarządzania ruchem samochodowym, tramwajowym oraz urządzenia bezpieczeństwa z Trasy Łagiewnickiej. Docelowo będzie się tam mieściło centrum wszystkich odcinków III obwodnicy Krakowa.

We wnętrzu tuneli należy zainstalować czujniki stężeń spalin, które w przypadku przekroczenia założonych dopuszczalnych stężeń tlenu węgla oraz tlenu azotu poprzez sygnalizację świetlną przez tunelami mają wstrzymywać wjazd pojazdów do tunelu.

Tunel między ul. Nowoobozową a ul. Zakopiańską (TD-04) powinien posiadać szczelne zadaszenia w formie przezroczystych przekryć na obu końcach tunelu. Konstrukcja ta powinna:

- zapewniać sprawne odwodnienie,
- zapewniać ognioodporność,
- zapewniać dostęp światła,
- posiadać bryłę o kształcie krzywoliniowym (łukowym lub zbliżonym),
- zapewniać wylot spalin poza zadaszeniem,
- być zabezpieczona od dostępu osób postronnych.

Schody dla obsługi dla obsługi przy obiektach mostowych należy wykonać po każdej stronie przyczółka dla układu dwujezdniowego.

Wykończenie (zewnątrzna powierzchnia) obiektów inżynierskich. Stopnie i ściany wyjść z tuneli zostaną wykończone za pomocą materiału kamiennego / płyt typu TRESPA (niepalna). Powierzchnia zewnętrzna obiektów znajdujących się w ciągu samochodowym zostanie wykończona za pomocą płyt typu TRESPA (niepalna) lub płyt gipsowych. Materiał użyty do wykończenia należy uzgodnić z Zamawiającym. Dodatkowo na elementach narażonych na dewastację należy wykonać powłoki zabezpieczenia antygraffiti. Szczegółowy dobór materiałów i technologii zabezpieczenia konstrukcji

w zakresie ochrony przeciw – pożarowej należy uwzględnić na etapie Projektu Budowlanego.

Szczegółowe zapisy dotyczące tuneli umieszczono poniżej.

#### **2.4.13. Tunele – metody wykonania**

Preferowane metody wykonania tuneli:

- metoda odkrywkowa:
  - w otwartym wykopie z zapewnieniem stateczności ścian wykopu poprzez zastosowanie skarp o odpowiednim nachyleniu; zastosowanie zabezpieczenia pionowych ścian: ścianka berlińska, ścianka szczelinowa, ścianka szczelna lub inna, w razie potrzeby odpowiednio rozparta lub zakotwiona w gruncie;
  - podstropowa (mediolańska);
- mikrotunelowanie;
- metoda przecisku.

Ponieważ z przebiegu trasy drogi determinowanego ustaleniami Decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach zgody na realizację przedsięwzięcia wynika kolizja z istniejącym układem drogowym, realizacja odcinka tunelu pod istniejącymi skrzyżowaniami opierać się ma na metodzie, która zapewni ciągłość ruchu na istniejących ciągach komunikacyjnych. Uzgodnienia dokumentacji budowlanej i wykonawczej i technologicznej należy dokonać z Zarządcą drogi z uwzględnieniem konieczności zapewnienia ciągłości ruchu w całym okresie budowy.

Należy na omawianym odcinku kolizji rozważyć przyjęcie technologii wykonania tunelu metodą przecisku. Wszelkie prace związane z wykonaniem tunelu drogowego w rejonie skrzyżowań należy uzgodnić z Zarządcą drogi. Wykonawca w trakcie prac związanych z projektem oraz realizacją tunelu, a także w Okresie Przeglądów i Rozliczenia Kontraktu zobowiązany jest do prowadzenia monitoringu ciągłego w czasie rzeczywistym ewentualnych osiadań oraz drgań w rejonie oddziaływania wykonanych/wykonywanych Robót.

Należy dążyć do przyjęcia takich rozwiązań technologicznych dla budowy przedmiotowego tunelu w miejscu kolizji z istniejącym układem drogowym dla których zapisy art. 2 ust. 1, pkt. 4 ustawy z dnia 9 czerwca 2011r. Prawo geologiczne i górnicze (Dz. U. Nr 163, poz. 981 oraz z 2013r. poz. 21 i 1283) nie będą miały zastosowania.

Wybór metody drążenia uzależniony jest od warunków geologicznych i hydrogeologicznych oraz od lokalizacji (np. zagłębienia, sposobu użytkowania terenu nad tunelem) i przeznaczenia tunelu.

Jeżeli przyjęta przez Wykonawcę technologia wykonania będzie wymagała określenia dodatkowych specjalistycznych parametrów geotechnicznych lub jeżeli Wykonawca uzna za konieczne uszczegółowienie wyników badań przekazanych przez Zamawiającego, przeprowadzi dodatkowe rozpoznanie w wymaganym dla wybranej technologii zakresie w ramach ceny kontraktowej.

W przypadku realizacji tunelu z zastosowaniem technologii ścian szczelinowych należy uwzględnić uszczelnienie tych ścian przy łączeniu poszczególnych sekcji bez potrzeby ich uszczelniania po odkopaniu.

Wykonawca powinien przewidzieć zabezpieczenia i tymczasowe konstrukcje oporowe oraz technologiczne wynikające z przyjętej technologii wznoszenia obiektu (w tym konstrukcje zabezpieczające i stabilizujące wykopy, obiekty i infrastrukturę, pozwalające na utrzymanie wykopu i placu budowy w stanie suchym zgodnie z warunkami wynikającymi z decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach, konstrukcje wzmacniające i zabezpieczające istniejący tunel metra) umożliwiające jego rektyfikację i eksploatację w całym okresie budowy, uszczelnienie dna wykopu, system drenujący i odpompowujący wody - wraz z koniecznymi pozwoleniami i decyzjami. Wykonawca zobowiązany jest posiadać prawo dysponowania terenem na którym lokalizuje konstrukcje zabezpieczające.

#### **2.4.14. Tunele – konstrukcja obudowy**

Rodzaj i konstrukcja obudowy tunelu należy zaprojektować zgodnie z:

- przeznaczeniem tunelu;

- metodą drażenia;
- warunkami górniczo-geologicznymi;
- warunkami hydrogeologicznymi.

Powinna ona zapewniać we współpracy z otaczającym gruntem przeniesienie obciążeń (parcia) gruntu i naziomu, obciążeń naziomu (np. taborem samochodowym) oraz innych obciążeń w tym tunelu metra i przemieszczających się pociągów metra, szczelność w stosunku do wód gruntowych, bezpieczeństwo pożarowe.

Konstrukcję tuneli należy projektować i wykonywać z materiałów trwałych, odpornych na korozję i niepalnych jak: beton, żelbet z uwzględnieniem poniższych wymagań:

- betony cementowe wytwarza się z uwzględnieniem wymagań norm PN-EN-206-1 i PN-B-06265 lub rozwiązania równoważnego, za które uważać się będzie spełniające wszystkie wymagania przywołanych norm w przedmiotowym zakresie, przy czym w przypadku elementów stykających się z gruntem, zaleca się stosowanie betonów o wskaźniku wodoszczelności większym niż W8 oraz mrozoodporności F150;
- min. klasa betonu obudowy tunelu powinna wynosić C40/50.

#### **2.4.15. Tunele – wyposażenie**

Tunel powinien być wyposażony w instalacje techniczne zapewniające jego prawidłową i bezpieczną eksploatację, w szczególności w:

- system zasilania podstawowego i awaryjnego;
- system oświetlenia podstawowego, awaryjnego i ewakuacyjnego; - system wentylacji;
- system pomiaru CO, NO i widoczności;
- system wykrywania i sygnalizacji pożaru;
- system punktów alarmowych;
- system komunikacji radiowej służb ratowniczych i porządkowych;
- system hydrantów przeciwpożarowych w tunelu;
- system odwodnienia, kanalizacji deszczowej, przeciwpożarowej i drenażowej;
- system przejść, ciągów ewakuacyjnych;
- system przesyłu danych;
- system sterowania i zarządzania;
- system kamer odpornych na wysoką temperaturę, działanie substancji żrących, gazów, wody oraz eksplozji. Kamery muszą być wyposażone w zintegrowane wycieraczki oraz grzałkę. Kamery powinny umożliwiać zidentyfikowanie na jezdni obiektów o wymiarach 15 cm x 15cm;
- trakcja tramwajowa;
- system liczenia osi w tunelu tramwajowym;
- i innych w zależności od potrzeb wynikających z bezpieczeństwa i sprawnego zarządzania tunelem.

Wykonawca ma obowiązek na etapie projektu wykonawczego wykonać:

- ocenę zagrożeń zawierających prognozę ruchu wraz analizą ryzyka wypadków, w tym również w odniesieniu do przewozu materiałów niebezpiecznych
- symulację funkcjonowania zastosowanych systemów i instalacji w środowisku testowym (systemy powinny być opracowane, wdrożone oraz przejść testy skuteczności, co najmniej na 3 miesiące przed oddaniem tunelu do ruchu lecz nie później niż 31 Października 2018r.)

Wykonanie symulacji funkcjonowania ma zweryfikować poprawność przyjętych parametrów i rozwiązań z obszaru kontroli bezpieczeństwa. Wykonawca przedstawi ponadto Zamawiającemu do zaopiniowania schematy zainstalowanych systemów. Wykonawca dostarczy Zamawiającemu dokumentację wykonawczą wszystkich wykonanych systemów, w skład której wchodzi co najmniej (dokumenty w języku polskim):

- Karta katalogowa każdego produktu,
- Wykaz rzeczowy zastosowanych urządzeń,
- Instrukcja instalacji i konfiguracji,

- instrukcja obsługi aplikacji;
- Deklaracja zgodności dla zastosowanych materiałów i wyrobów,
- Projekt budowlany, informatyczny i wykonawczy całego komponentu wdrożeniowego,
- Projekt budowlany i wykonawczy zasilania systemu,
- Projekt budowlany i wykonawczy systemu łączności,
- Dokumentacja techniczno-teleinformatyczna (opis protokołów komunikacji, wykaz wszystkich funkcji i operacji, które ma realizować system),
- Deklaracja zgodności spełnienia wymagań zgodnie z SIWZ w zakresie rodzaju zbieranych danych i jakości dostarczenia do Zamawiającego,
- Koncepcja testów i oprogramowania.

W tunelu tramwajowym należy przewidzieć pomieszczenie dla obsługi na czas eksploatacji linii tramwajowej w rejonie przystanku tramwajowego. Ponadto w tym tunelu T T - 09 należy przewidzieć nawierzchnie betonową. Ma to zapewnić możliwość dojazdu obsługi oraz ewentualną ewakuację z tunelu. Pod nawierzchnią (w celu tłumienia drgań) powinny być zamontowane maty wibroizolacyjne.

#### **2.4.16. Tunele – przekrój ruchowy w tunelu**

Tunel powinien zapewnić przeprowadzenie elementów drogi, tj. jezdnie o określonej liczbie pasów ruchu, utwardzone pobocze, pas awaryjny, chodnik ewakuacyjny (jeżeli nie ma pasa awaryjnego). Przekrój tunelu powinien zapewnić zachowanie skrajni identycznych jak na odcinkach przed i za tunelem, uwzględniając wszelkie urządzenia wyposażenia tunelu oraz BRD.

Przekrój poprzeczny tunelu drogowego powinien mieć kształt konstrukcji dwunawowej zawierających w świetle (dla każdej jezdni):

- skrajnie pionową: 4,70 m oraz dodatkowo przestrzeń nad skrajnią dla oznakowania drogowego i urządzeń wyposażenia, sterowania i zarządzania obiektem oraz kanały wentylacyjno-oddymiające (oddzielone dodatkowym stropem).
- skrajnie poziomą: 2 jezdnie każda o dwóch lub trzech pasach ruchu o szerokości 3,50m (zgodnie z branżą drogową oraz pkt. „Wykaz obiektów”). Po obu stronach drogi chodniki ewakuacyjne o szerokości minimum 1,0 m. poszerzona o opaski i pasy bezpieczeństwa zgodnie z Dz. U. 2000.63.735 ze zm. oraz Dz. U. 1999.43.430.

Przekrój poprzeczny tunelu tramwajowego uzgodnić z ZIKiT i MPK Kraków w dostosowaniu do gabarytów taboru tramwajowego przewidzianego do ruchu w tunelu. Poszczególne kierunki ruchu należy umieścić w oddzielnych tunelach.

Konstrukcja nawierzchni jezdni w tunelu ma zostać wykonana jako nawierzchnia sztywna. W ścianach bocznych tunelu Wykonawca powinien przewidzieć możliwość zabudowy wentylatorów lub kanałów nawiewnych.

#### **2.4.17. Tunele – system odwodnienia, kanalizacji deszczowej, przeciwpożarowej i drenażowej**

##### **Odcinki ramp zjazdowych**

Kanalizacja deszczowa na zjazdach do tunelu przeznaczona ma być wyłącznie do odprowadzania ścieków deszczowych spływających ze zjazdów. Odprowadzenie wód deszczowych z jezdni zjazdów powinno odbywać się do podłużnego korytka typu szczelnego o przekroju odpowiednio dobranym dla przewidywanego napływu wód, usytuowanego równoległe do krawężnika jezdni. Spadek korytka powinien być taki jak spadek podłużny jezdni na zjeździe, spadek poprzeczny jezdni minimum 2,5% w kierunku ścieku. Wody deszczowe nie zebrane przez ściek podłużny, spływające ze zjazdów do tunelu powinny być na początku jego części zamkniętej przechwycone poprzez odwodnienie typu poprzecznego w postaci korytka z kratą klasy minimum F900 według normy PN-EN 1433 lub rozwiązania równoważnego, a które spełniać będzie wszystkie wymagania przywołanej normy w przedmiotowym zakresie. Korytka odwodnieniowe mają być odporne na ciecze agresywne oraz ich roztwory występujące w odwodnieniu dróg i

innych obiektów.

### **Odwodnienie tunelu**

Odwodnienie powierzchniowe realizowane powinno być poprzez spadek poprzeczny jezdni jednostronny od krawężnika do krawężnika. Kanalizacja deszczowa w tunelu powinna umożliwiać szybkie przejście wody deszczowej, cieczy łatwopalnych i niebezpiecznych z uszkodzonych zbiorników służących do przewozu towarów niebezpiecznych i odprowadzenie ich do specjalnych zbiorników umieszczonych poza obiektem. Kanalizacja, o której mowa powinna zapobiegać rozprzestrzenieniu się pożaru. Całość podłączona powinna być do projektowanej kanalizacji deszczowej rozdzielającej system odbioru wód na:

- **system I:** odbiór wód z systemu drenażowego - poprzez przepompownię bądź grawitacyjnie i zrzut do odbiornika - kanalizacji deszczowej na zewnątrz tunelu
- **system II:** odbiór wód z systemu kanału deszczowego - system uwzględniający przejście wód z utrzymania tunelu, akcji gaśniczej, zdarzenia losowego związanego z rozszczelnieniem zbiornika w pojeździe. Wody z systemu przed pompowaniem i zrzutem rozdzielone są od substancji niebezpiecznych w systemie separatorów. Substancje niebezpieczne gromadzone są w zbiornikach bezodpływowych zlokalizowanych poza tunelem opróżnianych przez upoważnione służby wraz z odpowiednim systemem pompowym.
- **system III:** zewnętrzny dla budynków technicznych - odbiór wód drenażowych, deszczowych z budynków technicznych (np. stacje trafo, pomieszczenia sterownicze)

W przypadku braku możliwości grawitacyjnego odwodnienia tunelu kanalizacją szczelną należy zastosować kanalizację ciśnieniową. Wówczas w tunelu należy zainstalować dwie przepompownie (każda wyposażona w system pomp zapewniający ciągłą pracę w sytuacjach awaryjnych) awaryjne. Zadaniem tych przepompowni ma być:

- odprowadzenie ścieków deszczowych w przypadkach awarii jednej z przepompowni
- ścieków z odcinków zjazdowych do tunelu;
- odprowadzenie ścieków z rozlewów i wycieków awaryjnych i innych zdarzeń losowych;
- odprowadzenie ścieków powstałych po gaszeniu pożaru, odprowadzenie ścieków powstałych w czasie sprzątania i mycia tunelu.
- Projektowany i wykonany system kanalizacji spełniać ma przede wszystkim:
- funkcję odbioru i gromadzenia płynnych materiałów łatwopalnych (woda z akcji gaśniczej oraz wozy bojowe - wydajność minimum 100 l/s),
- funkcję zabezpieczenia przed rozprzestrzenieniem się ognia podczas rozlania
- się i zapalenia materiałów łatwopalnych.

### **System drenażowy**

Dla przechwycenia wód z przesączeń (nieszczelności konstrukcji tunelu) zaprojektować i wykonać należy pod jezdnią w tunelu układ drenaży podłużnych o średnicy nominalnej nie mniejszej niż Dn 200 mm zbieranych odcinkowo do studzienek rewizyjnych na kanale drenażowym.

Ze względu na trudną do oszacowania ilość wód drenażowych wynikającą z nieszczelności konstrukcji, po wybudowaniu tunelu ilość napływających wód drenażowych należy poddać weryfikacji na podstawie obserwacji rzeczywistego dopływu wód do pompowni.

W skład systemu drenażowego w tunelu wchodzić mają:

- studzienki rewizyjne do zabudowy z kamionki glazurowanej lub inne o nie gorszych parametrach technicznych,
- kolektor zbiorczy drenażowy (rury przewodowe) z kamionki glazurowanej lub inny o nie gorszych parametrach technicznych.
- system drenaży podłużnych i poprzecznych.
- Studzienki kanalizacyjne do zabudowy na kolektorach w tunelu

Na kolektorze zbiorczym oraz na kolektorze drenażowym należy zaprojektować studzienki kanalizacyjne o średnicy nominalnej nie mniejszej niż Dn 1200 mm z prefabrykowanych kręgów betonowych, z zastosowaniem jako materiału betonu odpowiadającego klasie

wytrzymałości nie niższej niż B45 (C35/45 - wg PN-EN-206-1 lub rozwiązanie równoważne, za które uważać się będzie spełniające wszystkie wymagania przywołanej normy w przedmiotowym zakresie), wodoszczelnego (W8), mało nasiąkliwego (nw do 5%) i mrozoodpornego (F-150) lub innego materiału o nie gorszych parametrach technicznych. Elementy studni należy łączyć z zastosowaniem uszczelki elastomerowych. Powierzchnię ścian studni stykające się z gruntem należy zaizolować materiałem bitumicznym posiadającym aprobatę techniczną, w gruntach nawodnionych gliną plastyczną lub innym materiałem o nie gorszych parametrach technicznych.

Włazy muszą spełniać następujące wymagania:

- ogniotrwałość F 90;
- gazoszczelność;
- klasa obciążenia D 400;
- trwale zamykane.

Studzienki należy wyposażyć w stopnie złączowe ze stali nierdzewnej.

Przejścia kolektorów przez ściany studzienek rewizyjnych należy wykonać jako szczelne, elastyczne oraz systemowe zgodnie z dobranym materiałem rur i wg technologii przyjętego Producenta rur.

### **Rury przewodowe**

Do wykonania ciągów kanalizacyjnych prowadzonych w niszach tunelu należy zaprojektować rury kamionkowe, kielichowe w zakresie średnic od Dn 300 mm do Dn 800 mm lub inne o nie gorszych parametrach technicznych. Połączenia pomiędzy studzienką syfonową a studzienką rewizyjną na kolektorze wykonać o średnicy nominalnej nie mniejszej niż Dn 200 mm z kamionki glazurowanej lub innych o nie gorszych parametrach technicznych.

Do wykonania ciągów kanalizacji drenażowej należy zaprojektować rury kamionkowe, kielichowe w zakresie średnic od Dn 300 mm do Dn 800 mm lub innych o nie gorszych parametrach technicznych.

Wybór przyjętego rodzaju rur podyktowany ma być względami bezpieczeństwa tunelu i odpowiadać wymogom jakie stawia ochrona ppoż.

Zastosowane rury powinny być całkowicie odporne na substancje ropopochodne, co jest bardzo istotne biorąc pod uwagę potencjalną sytuację awarii i zagrożenia ekologicznego.

Należy zastosować rury kamionkowe kielichowe produkowane przez jednego producenta, zgodnie z normą PN EN 295 (zgodność potwierdzona przez instytut posiadający akredytację na badanie rur kamionkowych lub rozwiązanie równoważne, za które uważać się będzie spełniające wszystkie wymagania przywołanej normy w przedmiotowym zakresie) oraz posiadające następujące wartości pozanormowe, dopuszczające do stosowania w inżynierii komunikacyjnej lub inne o nie gorszych parametrach technicznych, zapewniające:

- wodoszczelność połączeń - woda 2,4 bar w czasie 15 min - ATy-DyWK-A 142, pkt 3.1,
- wytrzymałość na zmęczenie pod obciążeniem zmiennym 2,5-10 kN (maks. częstotliwość 12 Hz), ilość cykli (6,4x10<sup>4</sup>) po nasączeniu w: paliwie i środku odladzającym - zgodnie z PN-EN 295-3, potwierdzone Aprobatą Techniczną np. IBDiM lub rozwiązanie równoważne, za które uważać się będzie spełniające wszystkie wymagania przywołanej normy w przedmiotowym zakresie.
- niepalność - reakcja na ogień w kanałach grawitacyjnych - zgodnie z PN EN 13501-1:2008 lub rozwiązanie równoważne, za które uważać się będzie spełniające wszystkie wymagania przywołanej normy w przedmiotowym zakresie.

W sprawach nieuregulowanych powyżej należy stosować wymagania Dyrektywy 2004/54/WE z 29 kwietnia 2004 r.

### **2.4.18. Tunele – system zasilania podstawowego i awaryjnego**

Tunel posiadać ma zasilanie podstawowe oraz zasilanie awaryjne realizowane z dwóch niezależnych źródeł, zdolne zapewnić działanie urządzeń bezpieczeństwa niezbędnych do ewakuacji, do chwili opuszczenia tunelu przez użytkowników.

W celu prawidłowego funkcjonowania zastosowanych systemów, dla których ciągłość zasilania w energię elektryczną jest niezbędna - które wymagają zasilania bezprzerwowego, należy zapewnić awaryjne źródło zasilania w postaci agregatu bądź agregatów prądotwórczych o odpowiedniej mocy wynikającej z przyjętych rozwiązań i zastosowanych urządzeń oraz system zasilaczy UPS.

Zamawiający przewiduje zapotrzebowanie na energię elektryczną w tunelu nie mniejsze niż 4,5 MW dla zasilania podstawowego i 4,5 MW dla zasilania rezerwowego, rzeczywiste zapotrzebowanie na energię elektryczną Wykonawca określi na etapie projektu budowlanego.

Należy zapewnić zasilanie między innymi do następujących podstawowych urządzeń:

- oświetlenie;
- wentylacja;
- punkty alarmowe;
- urządzenia bezpieczeństwa;
- urządzenia sygnalizacyjne i sterowania ruchem;
- zasilanie nagłośnienia, telefonów, czujników pomiarowych;
- instalacje elektryczne i oświetleniowe m. in. w budynkach technicznych, stacjach transformatorowych i CZT;
- potrzeby własne;
- inne niezbędne.

Zasilanie powinno być wykonane z zastosowaniem nowych stacji transformatorowych własności Inwestora lub zakładu energetycznego (ustalić na etapie projektowania). Stacje transformatorowe wraz z rozdzielnicami SN i nN należy zlokalizować w budynkach technicznych w rejonie tunelu. Ilość stacji transformatorowych i ich moce należy dobrać w oparciu o szczegółowy bilans mocy sporządzony przez Wykonawcę po wyborze urządzeń na podstawie wydanych warunków i zawartych umów przyłączeniowych.

Do prowadzenia kabli zasilających oraz sterowniczych na odcinku: budynki techniczne - tunel, należy zaprojektować i wykonać kanalizację kablową z odpowiednią ilością otworów. Budynki techniczne należy wyposażyć w odpowiednie instalacje elektryczne zasilające i oświetleniowe, uziemiające i odgromowe (jeśli będą wymagane), okablowanie strukturalne (jeśli wymagane) oraz w infrastrukturę umożliwiającą przynajmniej w jednym

z nich przebywanie stałe służb dozoru tunelu, i w jednym z nich czasowe przebywanie obsługi tunelu minimum 4 godziny dziennie.

Zadaniem Wykonawcy będzie zaprojektowanie oraz wybudowanie kompleksowego systemu zasilania zapewniającego pełną funkcjonalność wszelkich elementów objętych przedmiotem zamówienia.

Wymagania szczególne w zakresie zasilania na potrzeby urządzeń systemu oświetlenia:

- Oświetlenie ewakuacyjne i oznaczenia dróg kierunkowych należy zasilac z gwarantowanego źródła zasilania i powinno być montowane na ścianach tunelu na wysokości nie większej niż 1,5m.
- Zasilanie odbywać się ma z odpowiednich rozdzielnic poprzez rozdzielnice oświetleniowe. Każda rozdzielnica oprócz automatyki SZR (Samoczynnego Załączania Rezerwy) posiada również zasilanie z agregatu prądotwórczego.
- Wszystkie kable i przewody zasilające należy dobrać jako nie palne w klasie E-90. Koryta kablowe w których będą prowadzone przewody zasilające muszą spełniać wymogi klasy E90. Jeżeli przewody zasilające będą prowadzone w kanalizacji kablowej to w wydzielonych otworach tej kanalizacji.
- Wszystkie przewody do zasilania opraw oświetleniowych prowadzone mają być w kanalizacji kablowej bądź rurach ochronnych umieszczonych w ścianach szczelinowych.
- Obwody zasilające mają być podłączone do centrali oświetlenia ewakuacyjnego oraz w sposób ciągły monitorowane.
- Wszystkie oprawy oświetleniowe zlokalizowane w strefach wjazdowych tunelu należy zasilić naprzemiennie z różnych sekcji rozdzielnic głównej niskiego napięcia tym samym z różnych transformatorów zasilających. System zasilania dla systemu oświetlenia stref wjazdowych i wyjazdowych tunelu oraz dla systemu

oświetlenia awaryjnego i oznaczenia dróg ewakuacyjnych zapewniać ma brak wrażliwości na krótkotrwałe zaniki napięcia zasilającego.

- Dla zasilania oświetlenia ewakuacyjnego i instalacji bezpieczeństwa w tunelu należy zaprojektować wydzieloną sieć zasilania gwarantowanego. Do zasilania tej sieci należy zaprojektować agregat/agregaty prądotwórcze z wykorzystaniem systemu podtrzymywania (UPS) zapewniające pełną funkcjonalność sieci zasilania gwarantowanego na minimum 6 godz. Agregat/agregaty, UPS-y zlokalizować należy w kontenerach przy stacjach transformatorowych lub w budynkach technicznych.
- W każdej niszy ewakuacyjnej należy zlokalizować rozdzielnicę przyłączoną do sieci zasilania gwarantowanego. Ponieważ sieć ta ma za zadanie zasilać oświetlenie ewakuacyjne, system monitoringu, sygnalizację świetlną, system nagłośnienia oraz systemy pomiaru zanieczyszczeń w tunelu musi być wykonana kablami nie palnymi klasy przynajmniej E90.
- Oświetlenie powinno być wyłączane głównym wyłącznikiem ppoż. niezależnie dla każdej nitki tunelu. W stanach awaryjnych szczególnie w czasie pożaru dowodzący akcją ratowniczą musi posiadać możliwość wyłączenia zasilania tej sieci przez wyłączenie głównego wyłącznika prądu osobno dla każdej nitki tunelu. Po zadziałaniu głównego wyłącznika prądu sieć ma zostać pozbawiona zasilania poprzez wyłączenie wyłączników w rozdzielnicach zasilających.
- Zasilanie sygnalizacji świetlnej zapór i urządzeń automatyki tunelu:
- Zasilanie sygnalizacji świetlnych, zapór i urządzeń automatyki tunelu należy wykonać ze źródła gwarantowanego (sygnalizacje i urządzenia zlokalizowane w tunelu oraz tuż obok). Kable zasilające prowadzić w kanalizacji kablowej.

Wymagania szczególne w zakresie zasilania systemu wentylacji:

- Zasilanie rozdzielnic wentylatorów należy zaprojektować z dwóch stacji zlokalizowanych przy portalach tunelu, z zapewnieniem zasilania rezerwowego. W rozdzielnicach należy zaprojektować zainstalowanie aparatury zasilającej i sterowniczej dla zasilania jednostek wentylatorowych zlokalizowanych w tunelu. Należy wykonać wyposażenie obwodów zasilania w układy łagodnego rozruchu tzw. softstarty lub falowniki.
- Cały proces sterowany ma być automatycznie przez system sterowania tunelu. Jednocześnie należy zapewnić dyspozytorowi możliwość obsługi tunelu oraz ingerencji i określenia ilości pracujących wentylatorów.
- W stanach awaryjnych szczególnie w czasie pożaru sterowanie wentylatorami przejąć ma system sygnalizacji pożaru. System ten przekazywać ma sygnały do załączenia poszczególnych wentylatorów.
- Wszystkie układy zasilania i sterowania pracą wentylatorów zabudowane zostaną w poszczególnych rozdzielnicach zlokalizowanych w budynkach stacji transformatorowych. Z pomieszczeń stacji transformatorowych wyprowadzona zostanie tylko odpowiednia ilość kabli zasilających poszczególne wentylatory. Na całej długości kable zasilające prowadzone będą w kanalizacji kablowej bądź w rurach ochronnych zabezpieczając je przed uszkodzeniami.
- Ze względu na prowadzenie kabli zasilających w różnych strefach pożarowych poza strefą pożarową tunelu, kable te mają być prowadzone przez przegrody pożarowe wykonane na pograniczu tych stref pożarowych.
- Odcinki kabli prowadzone w kanalizacji kablowej (stanowi osobną strefę pożarową) wykonane mają być kablami w wykonaniu specjalnym (bezhalogenowe ekranowane) typu XnKXSektmxn 0.6/1kV lub inne o nie gorszych parametrach technicznych. Odcinki kabli do podłączenia wentylatorów prowadzone w strefie pożarowej tunelu wykonać kablami nie palnymi typu (N)HXCH FE180/E90 0.6/1kV lub innymi o nie gorszych parametrach technicznych, prowadzonymi w rurach ochronnych niepalnych w ścianie tunelu lub pod obudową panelową, natomiast na stropie tunelu kable mocować należy bezpośrednio za pomocą uchwyty o odporności nie gorszej niż F120. W miejscu przejścia kabla do innej strefy pożarowej wykonać odpowiednią przegrodę o odporności nie gorszej niż F120.

Należy przewidzieć minimum następujące sposoby sterowania:



- ręczny, przyciskami sterowniczymi zlokalizowanymi na elewacji rozdzielnic zasilających,
- automatyczny z systemu sterowania tunelu, z zależności od poziomu stężenia tlenków węgla w powietrzu i poziomu przejrzystości powietrza, należy przewidzieć możliwość pracy wentylatorów ze zmianą kierunku wirowania w sytuacjach szczególnych,
- w czasie pożaru sterowanie automatyczne ma być realizowane przez centralę sygnalizacji pożaru zlokalizowaną w CZT.

Wymagania szczególne w zakresie ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym

- Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym obejmować ma m. in.:
  - ochronę przed dotykiem bezpośrednim - izolowanie części czynnych
  - ochronę przed dotykiem pośrednim przez zastosowanie szybkiego wyłączenia zasilania.
- W każdej nitce tunelu ma być prowadzona główna szyna połączeń wyrównawczych. Główna szyna połączeń wyrównawczych w sposób trwały połączona ma być z uziosem otokowym stacji transformatorowej. Do tej szyny należy w sposób trwały przyłączyć wszystkie urządzenia elektroenergetyczne zlokalizowane w tunelu, również wentylatory. W tym celu w każdej studni kablowej zabudowanej na osobnych ciągach kanalizacji kablowej należy wyprowadzić lokalną szynę połączeń wyrównawczych. Do tej szyny wykonać przyłączenie wszystkich urządzeń zlokalizowanych w pobliżu. Połączenia wykonać przy pomocy bednarki ocynkowanej bądź przewodu miedzianego jednożyłowego zakończonych końcówkami. Należy łączyć z lokalną szyną połączeń wyrównawczych elementy konstrukcyjne na których pojawienie się napięcia może spowodować porażenie i które zgodnie z przepisami podlegają ochronie przeciwporażeniowej.
- Przewodu ochronnego PE na całej długości nie wolno przerywać, wszelkie podłączenia należy wykonywać połączeniami śrubowymi z zastosowaniem podkładek sprężystych. Przy połączeniach przewodów aluminiowych z miedzianymi lub z zaciskami mosiężnymi stosować podkładki Al-Cu.
- Projektowane rozdzielnice przyłączyć należy z siecią połączeń wyrównawczych w budynkach stacji transformatorowych. Należy zwrócić uwagę na staranne wykonanie sieci połączeń wyrównawczych w celu niedopuszczenia do przerw w odwodzie ochronnym.
- W sprawach nieuregulowanych powyżej należy stosować wymagania Dyrektywy 2004/54/WE z 29 kwietnia 2004 r.

#### **2.4.19. Tunele – system oświetlenia podstawowego, awaryjnego i ewakuacyjnego**

Ze względu na warunki adaptacji wzroku rozróżnia się tunele:

- krótkie o długości do 25 m;
- długie o długości powyżej 125 m;
- pośrednie o długości od 25m do 125 m.

Ze względu na długości tunelów, przekrój poprzeczny i usytuowanie, brak wystarczającej widoczności należy zaprojektować i wykonać oświetlenie sztuczne wykorzystywane przez całą dobę wyposażone w odpowiedni system sterowania. Zmiana poziomu oświetlenia tunelu stosowanego w czasie dnia na stosowany w nocy musi być przeprowadzona stopniowo.

Z uwagi na długość przedmiotowego tunelu należy zaprojektować i wykonać oświetlenie sztuczne wykorzystywane w porze nocnej, wyposażone w odpowiedni system sterowania. Do systemów sterowania muszą być dostarczone odpowiednie programy konfiguracyjne, monitorujące i diagnostyczne.

Tunele należy również wyposażać w awaryjne oświetlenie zapasowe zapewniające użytkownikom minimalną widoczność w przypadku awarii zasilania oraz awaryjne oświetlenie ewakuacyjne, takie jak lampy, umieszczone na wysokości nie większej niż 1,5 m prowadzące w sytuacji zagrożenia poruszających się pieszo użytkowników do wyjść awaryjnych.

Klasę oświetleniową oraz parametry oświetleniowe należy ustalić na podstawie różnych

parametrów mających wpływ na widoczność w tunelu. Należą do nich m. in:

- natężenie ruchu drogowego,
- rodzaj ruchu drogowego,
- udział określonych pojazdów w ruchu drogowym,
- występowanie dróg wjazdowych i wyjazdowych w tunelu,
- stosunek gęstości oświetlenia ścian do gęstości oświetlenia nawierzchni,
- płynność ruchu drogowego i komfort jazdy.

Ze względów eksploatacyjnych i w celu zapewnienia odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa, przedmiotowy tunel należy wyposażyć w następujące instalacje oświetleniowe uwzględniające podział na:

- Oświetlenie odcinka wjazdowego i wyjazdowego z tunelu:
  - Oświetlenie stref wjazdowych należy wykonać przy pomocy opraw oświetleniowych nie gorszych niż typu IZT3-CB 400W lub 250W lub 150W. Oprawy wjazdowego systemu oświetlenia wyposażyć należy w urządzenia umożliwiające redukcję strumienia świetlnego w zakresie co najmniej od 50% do 100%.
  - Wymagana luminancja tego oświetlenia jest bardzo mocno uzależniona od luminancji oświetlenia zewnętrznego. Z tego powodu oświetlenie to ma być sterowane automatycznie w zależności od luminancji oświetlenia zewnętrznego zmierzonego kamerą luminancji zlokalizowaną na ostatnim słupie oświetlenia drogowego przed portalami tunelu. Dla każdej strefy wjazdowej należy przewidzieć niezależny pomiar kamerą luminancji i osobne układy sterowania oświetlenia. Zmiany luminancji oświetlenia stref wjazdowych realizowane mają być poprzez zmianę ilości załączonych opraw oświetleniowych lub przez skokową zmianę strumienia lampy. Do realizacji sterowania oprawami należy zastosować system typu B-Scout Controller lub równoważny.
  - System posiadać ma jedną magistralę (do 1000 opraw) oraz wzmacniacze sygnału (co 250 opraw). W celu komunikacji pomiędzy kontrolerem a poszczególnymi oprawami należy ułożyć kabel sterujący przystosowany do pracy w tunelach.
- oświetlenie odcinka przejściowego tunelu:
  - Oświetlenie stref wjazdowych /przejściowych/ należy zaprojektować jako niezależne, osobne dla tunelu południowego i północnego. Zadaniem tego oświetlenia ma być zapewnienie płynnej zmiany luminancji jezdni od wartości występujących na jezdni zewnętrznej przed tunelem do luminancji występującej w strefie wewnętrznej tunelu.
- oświetlenie odcinka wewnętrznego tunelu:
  - W tunelach, które są wyposażone w systemy oświetlenia dziennego I znajdują się na odcinkach zarówno nieoświetlonych jak i oświetlonych, należy stosować oświetlenie nocne, które równocześnie ma pełnić rolę oświetlenia bezpieczeństwa (awa ryj nego). Należy zastosować odpowiedni układ zasilania aby oświetlenie
  - to mogło również pełnić rolę oświetlenia ewakuacyjnego, które jest niezbędne dla zapewnienia bezpieczeństwa użytkownikom.
  - Oświetlenie strefy wewnętrznej (nocne) należy zaprojektować jako niezależne, osobne dla tunelu południowego i północnego. Do oświetlenia tej strefy należy zaprojektować oprawy nie gorsze niż typu IZT-7 100W wyposażone w sterownik typu B-Scout Controller lub równoważny.
  - Zgodnie z polskimi normami oświetlenie strefy wewnętrznej tunelu nie może być gorsze niż oświetlenie dróg dojazdowych do tunelu.
  - Na podstawie przeprowadzonej symulacji komputerowej należy dobrać odpowiednią ilość opraw oświetleniowych. Ilość i rozmieszczenie opraw oraz ich rodzaj należy dobrać tak aby zapewniony został właściwy poziom oświetlenia.

- oświetlenie bezpieczeństwa (awaryjne):
  - Oprawy oświetleniowe działające w nocy mają pełnić również funkcję oświetlenia awaryjnego i muszą być podłączone do instalacji z nieprzerwanym źródłem (UPS) zasilaniem i włączać się automatycznie w przypadku przerwy w dostawie prądu.
  
- oświetlenie ewakuacyjne i oznaczenia dróg ewakuacyjnych:
  - Oświetlenie kierunkowe i dróg ewakuacyjnych wykonać należy przy pomocy specjalnych opraw oświetleniowych montowanych w specjalnych wnękach wykonanych w ścianie środkowej. Oprawy te wykonać należy jako dwufunkcyjne, podświetlenie piktogramu z kierunkiem ewakuacji - dwie świetlówki kompaktowe (źródło światła powinno odpowiadać mocy dwóch świetlówek kompaktowych o mocy 2x18W) oraz oświetlenie (kierunkowe oznakowanie sekwencyjne lub fala świetlna w kierunku najbliższego wyjścia ewakuacyjnego według opracowanych przez Wykonawcę scenariuszy ewakuacji) drogi ewakuacji w halogenowe źródło światła.
  - Należy zainstalować przy wyjściach ewakuacyjnych w każdej nawie tunelu oświetlenie, które oświetlać ma drogi uciezkowe. Oświetlenie ewakuacyjne powinno włączać się automatycznie wyłącznie w razie pożaru lub ręcznie przez jednostkę monitorującą.
  - Oznaczenia dróg uciezkowych należy zrealizować z zastosowaniem piktogramu przedstawiającego uciekającą postać (skierowaną w kierunku wyjścia ewakuacyjnego) oraz strzałki wskazujące kierunek ucieczki oraz odległości do wyjścia awaryjnego lub portalu i ma być przez cały czas oświetlone.
  - Wnętrze nisz ewakuacyjnych należy oświetlić. Oświetlenie to powinno być załączane poprzez otwarcie drzwi do niszy.
  - Oświetlenie kierunkowe i dróg ewakuacyjnych ma być cały czas włączone.
  - W sytuacjach awaryjnych, spadek luminancji nie powinien przekraczać 30 % w stosunku do wartości występującej bezpośrednio przed awarią.
  - Należy zapewnić ciągłą kontrolę obwodów oświetlenia ewakuacyjnego z sygnalizacją stanów zakłóceń oraz ciągły pomiar rezystancji izolacji całego systemu. Komunikaty o uszkodzeniach przekazywane mają być do Centralnego Systemu Sterowania zlokalizowanego w CZT.
  
- Oświetlenie orientacyjne LED
  - W tunelu należy zaprojektować i wybudować w krawężnikach chodników oświetlenie orientacyjne LED, które w sytuacjach awaryjnych wskazywać ma drogę ewakuacji (zwiększenie bezpieczeństwa osób ewakuowanych w tunelu). Oświetlenie to należy zbudować w oparciu o system indukcyjny, gdzie przekazywanie energii z kabla do modułu świecącego odbywać się ma za pomocą indukcji elektromagnetycznej. Jednostka zasilająca - sterująca systemem umożliwiać ma wybór sposobu świecenia modułów zabudowanych w krawężnikach (od jednostronnego przy normalnej eksploatacji do dwustronnego w przypadku ewakuacji).

Wszystkie oprawy oświetleniowe w tunelu należy zastosować jako oprawy w technologii LED.

Należy zapewnić możliwość zarządzania oświetleniem dróg. System zarządzania pozwalać ma na automatyczne załączenie oraz wyłączenie oświetlenia drogowego oraz regulowanie luminancji w zależności od natężenia ruchu, pory dnia i nocy, warunków atmosferycznych. Ponadto system rejestrować ma błędy urządzeń oświetleniowych w systemie.

Należy zaprojektować i wykonać instalacje oświetlenia kanału wentylacyjnego oraz zasilania urządzeń, które są niezbędne podczas wykonywania obchodów i kontroli przez odpowiednie służby utrzymaniowe tunelu. Wszelkie urządzenia przenośne podłączane do zastawów zasilających powinny posiadać nienaganny stan izolacji i obudowy, posiadać zaciski ochronne PE lub powinny być wykonane w II-głej klasie izolacji. Projektowane instalacje przestrzeni kanału wentylacyjnego mają być zasilane z rozdzielnic niskiego

napięcia stacji transformatorowych. Wszystkie kable i przewody należy zastosować jako miedziane niepalne o odpowiednim przekroju zgodnie z obciążeniami i długościami zasilanych obwodów.

Do oświetlenia należy przewidzieć oprawy świetlówkowe szczelne o mocy przynajmniej 1x36W każda, rozlokowane w dwóch rzędach dla jednego kanału w odległości ok. 5m pomiędzy sobą. Jako gniazda eksploatacyjne należy przewidzieć zestawy zasilające typu „Tempra” lub równoważne z wyłącznikiem oraz zabezpieczeniem różnicowo - nadprądowym rozlokowane w jednym rzędzie co ok. 20m. Do połączeń kablowych należy użyć puszek instalacyjnych typu „Plexo” lub równoważne.

W sprawach nieuregulowanych powyżej należy stosować wymagania Dyrektywy 2004/54/WE z 29 kwietnia 2004 r.

#### **2.4.20. Tunele – system wentylacji**

W tunelach należy zaprojektować i wykonać wentylację mechaniczną.

Zastosowana wentylacja powinna być zgodna z zapisami Decyzji o Środowiskowych Uwarunkowaniach zgody na realizację przedsięwzięcia oraz zapisami Dz.U. nr 63 z późniejszymi zmianami.

##### **2.4.20.1. Wentylacja tuneli drogowych**

###### **Wentylacja w stanie normalnej eksploatacji.**

Każda nawa tuneli, z uwagi na ich długość przekraczającą 200 m, zostanie wyposażona w wentylację mechaniczną pozwalającą dostosować intensywność wentylacji tunelu w zależności od poziomu zawartości tlenu azotu (NO), tlenu węgla (CO) oraz sadzy i pyłu PM 10 (widoczności w powietrzu). Intensywność wentylacji tunelu będzie zależała od poziomu zawartości w powietrzu tlenu azotu, tlenu węgla oraz sadzy i pyłu PM10. Sterowanie systemem wentylacji w tunelach w czasie ich normalnej eksploatacji będzie realizowane w oparciu o wskazania czujników NO, CO, widoczności w taki sposób aby nie przekroczyć ich wartości dopuszczalnych. Wentylacja mechaniczna będzie wspomagać wentylację grawitacyjną.

System wentylacji wzdłużnej w warunkach normalnej eksploatacji będzie realizowany w oparciu o zestawy wentylatorów strumieniowych, rewersyjnych, dobranych na potrzeby wentylacji pożarowej dla każdej nawy tunelu.

###### **Wentylacja pożarowa.**

Wentylacja pożarowa w tunelu będzie realizowana w oparciu o zestawy wentylatorów strumieniowych zapewniających krytyczną prędkość przepływu powietrza przy której nie występuje zjawisko przepływu dymu w kierunku przeciwnym do założonego przy czym nie powinna być niższa niż 1,5 m/s.

Wartość prędkości krytycznej przepływu powietrza w tunelu, przy której nie występuje zjawisko przepływu dymu w kierunku przeciwnym do założonego należy wyznaczyć iteracyjnie w oparciu o poniższe zależności (norma NFPA 92) w odniesieniu do maksymalnej mocy pożaru:

###### Obliczenie prędkości krytycznej powietrza w nawie tunelu objętej pożarem

$$u_{cr,n} = k_1 \cdot k_2 \cdot (g \cdot H \cdot Q / c_p \cdot \rho_o \cdot A \cdot T_u)^{1/3}$$

$$k_1 = Fr_{cr}^{-1/3}$$

$$T_u = [Q_c / c_p \cdot \rho_p \cdot A \cdot u_{cr,n}] + T_o$$

gdzie :

- $u_{cr,n}$  - prędkość krytyczna przepływu powietrza [m/s]
- $g$  - przyspieszenie ziemskie [m/s<sup>2</sup>]
- $H$  - wysokość tunelu [m]

- Q - całkowita moc pożaru [kW]  
Q<sub>c</sub> - konwekcyjna moc pożaru [kW]  
c<sub>p</sub> - ciepło właściwe powietrza przy stałym ciśnieniu dla temperatury powietrza napływającego  
ρ<sub>o</sub> - gęstość normalna powietrza  
A - pole przekroju poprzecznego tunelu [m<sup>2</sup>]  
T<sub>u</sub> - temperatura dymu [K].  
T<sub>o</sub> - temperatura powietrza zewnętrznego [K]  
Fr<sub>cr</sub> - krytyczna wartość liczby Froude’a równa 4,5  
k<sub>2</sub> - współczynnik korygujący

$$k_2 = 1 + 0,0374 \cdot \psi^{0,8}$$

gdzie :

ψ - nachylenie tunelu wyrażone w stopniach.

Do obliczeń przyjęto całkowitą moc pożaru w tunelu drogowym równą :

**Q = 100 MW** dla tuneli drogowych

**Q = 15 MW** dla tuneli tramwajowych

Obliczenie wydajności systemu wentylacji nawiewnej tunelu V<sub>u</sub>:

$$V_u = u_{cr,n} \cdot A$$

Obliczenie gęstości dymu ρ<sub>u</sub>:

$$\rho_u = \rho_n \cdot [T_n/T_u] = 0,59 \text{ [kg/m}^3\text{]}$$

Obliczenie prędkości mieszaniny dymu i powietrza w tunelu – u<sub>u</sub>:

$$u_u = \rho_n \cdot [u_{cr,n} / \rho_u]$$

Obliczenie wydajności systemu wentylacji podstawowej tunelu V<sub>u,d</sub>:

- tunel poziomy

$$V_{u,d} = u_u \cdot A$$

- tunel nachylony po uwzględnieniu pochylenia tunelu

$$V_{u,d} = k_2 \cdot u_u \cdot A.$$

**Uwaga: Skuteczność każdego, zaprojektowanego systemu oddymiania (wentylacji pożarowej) musi być potwierdzona, na etapie wykonywania Projektu Budowlanego, wynikami analiz numerycznych ( CFD ).**

W stanie pracy pożarowej system wentylacji tunelu musi zapewnić **nie przekroczenie stanu krytycznego środowiska na drogach ewakuacyjnych.**

Przez stan krytyczny środowiska rozumie się wystąpienie w obiekcie budowlanym ( tunelu ) krytycznego dla życia i zdrowia ludzi warunku środowiskowego, **na skutek przekroczenia jednego z następujących parametrów:**

- temperatury powietrza powyżej 60°C na wysokości mniejszej lub równej 1,8 m od poziomu drogi ewakuacyjnej,
- b) gęstości strumienia promieniowania cieplnego o wartości 2,5 kW/m<sup>2</sup> przez czas ekspozycji dłuższy niż 30 s,
- temperatury gorących gazów pożarowych powyżej 200 °C na wysokości ponad 2,5 m od poziomu drogi ewakuacyjnej,
- zasięgu widzialności mniejszego niż 10 m na wysokości mniejszej lub równej 1,8 m od poziomu drogi ewakuacyjnej,
- zawartości tlenu poniżej 15%.

#### **2.4.20.2. Wentylacja tunelu tramwajowego**

### **Wentylacja w stanie normalnej eksploatacji.**

W czasie normalnej eksploatacji tunelu tramwajowego wentylacja grawitacyjna (naturalna) z wykorzystaniem „tłoka” realizowanego w nawie przez poruszający się tramwaj, wspomaganą doraźnie ( przewietrzanie ) wentylatorami strumieniowymi.

### **Wentylacja pożarowa.**

Wentylacja pożarowa w tunelu tramwajowym będzie realizowana w oparciu o zestawy wentylatorów zapewniających krytyczną prędkość przepływu powietrza przy której nie występuje zjawisko przepływu dymu w kierunku przeciwnym do założonego przy czym nie powinna być ona niższa niż 1,5 m/s.

Algorytm obliczania prędkości krytycznej oraz wydajności systemu wentylacji pożarowej tunelu podano w rozdziale wentylacja pożarowa tuneli drogowych.

Do obliczeń przyjęto całkowitą moc pożaru w tunelu tramwajowym równą :

$$Q = 15 \text{ MW.}$$

**Uwaga: Skuteczność zaprojektowanego systemu oddymiania dla tunelu tramwajowego musi być potwierdzona, na etapie wykonywania PB, wynikami analiz numerycznych ( CFD ).**

W oparciu o powyższe zapisy należy w tunelu zaprojektować i wykonać:

- System wentylacji mechanicznej.

Instalacje wentylacyjne tunelu drogowego zapewnić mają:

- W trakcie zwykłej eksploatacji:
  - wymianę powietrza - aby nie zostały przekroczone stężenia zanieczyszczeń zagrażające przebywającym w tunelu użytkownikom dróg,
  - bezpieczeństwo i komfort jazdy - poprzez usuwanie dymów ograniczających widoczność oraz regulowanie temperatury i ruchu powietrza.
- W przypadku pożaru:
  - redukcję gorąca i dymu na drogach awaryjnych i ewakuacyjnych. Zapewnienie użytkownikom tuneli możliwości ucieczki.

Prędkość przepływu powietrza w tunelu z wentylacją nie powinna być mniejsza niż 1,5 m/s.

Celem poprawnego doboru systemu wentylacji poprzecznej należy wykonać symulację działania instalacji wentylacyjnej w tunelu z wykorzystaniem oprogramowania komputerowego przy założeniu ilości dymu i gazów pożarowych min 200 m<sup>3</sup>/s.

Założone parametry pożaru muszą zostać uzgodnione z rzeczoznawcą d/s p.poż i właściwą jednostką straży pożarnej odpowiedzialną za zaopatrzenie przeciwpożarowe w wodę.

W przypadku wentylacji poprzecznej powietrze zasilające ma być doprowadzane przez oddzielny kanał nawiewny do przestrzeni drogowej, a powietrze zużyte ma być odprowadzane przez kanał zbiorczy wywiewny.

Dla każdego kanału systemu wentylacji powinny być dobrane i zlokalizowane główne wentylatory (nawiewne i wywiewne) systemu wentylacji poprzecznej. Lokalizacje wentylatorów, ich osłonę wraz z systemem tłumienia hałasu, czerpnie i wyrzutnie należy dobrać i wybudować w oparciu o dobrany system wentylacji. Wysokość wyrzutni wentylacyjnych nad poziomem terenu winna wynosić ok. 15,0 m.

Jeżeli zanieczyszczenia powietrza usuwanego z tuneli przekraczają dopuszczalne stężenia z uwagi na ochronę środowiska, powinny być zastosowane specjalne urządzenia oczyszczające przed wyemitowaniem do atmosfery.

System wentylacji winien zapewniać spełnienie wymagań obowiązujących przepisów w zakresie nie przekroczenia dopuszczalnych poziomów natężenia hałasu.

Ze względu na ryzyko pożaru powietrze zasilające należy wprowadzać dołem, a powietrze zużyte odsysać przez otwory w stropie.

Otwory ssące mają być zaprojektowane i wykonane zgodnie z poniższymi wymaganiami i powinny spełniać wymagania zarówno w zakresie zwykłej eksploatacji jak i w czasie

pożaru:

- Odessanie dymu:
  - Dym powinien być odsysany przez otwory rozmieszczone w stropie tunelu.
- Wymagania względem kanału i zaworów ssących:
  - Do kanału musi być zapewniony dostęp. Wysokość kanału w świetle pionowym powinna wynosić nie mniej niż 1,9 m, a w świetle poziomym nie mniej niż 1,5 m. • Prędkość przepływu przez otwór nie powinna przekraczać 20 m/s.
  - Każdy z zaworów powinien być sterowany oddzielnie.
  - Wykonana instalacja ma być szczelna.
  - Przekrój poprzeczny przepływu zaworów powinien wynosić od 2,2 do 5 m<sup>2</sup>, w zależności od strumienia przepływu i odległości pomiędzy poszczególnymi zaworami.

Wykonawca ma opracować i przedstawić na etapie prac projektowych symulacje skuteczności pracy systemu wentylacyjnego dla poniższych przypadków:

- kontrolowanie zanieczyszczeń emitowanych przez pojazdy drogowe w normalnym i szczytowym przepływie ruchu,
- kontrolowanie zanieczyszczeń emitowanych przez pojazdy drogowe, jeżeli ruch drogowy jest zatrzymany z powodu zdarzenia lub wypadku,
- kontrolowanie gorąca i dymu w przypadku pożaru.

System należy wyposażyć w czerpnie i wyrzutnie. Wszelkie elementy systemu wentylacji winny uwzględniać konieczność pracy w przypadku pożaru (wysokie temperatury).

W sprawach nieuregulowanych powyżej należy stosować wymagania Dyrektywy 2004/54/WE z 29 kwietnia 2004 r.

#### **2.4.20.3. System pomiaru CO, NO i widoczności**

Celem zapewnienia poprawnej pracy urządzeń sterujących i regulacyjnych instalacji wentylacyjnych należy zaprojektować i wykonać system pomiaru prędkości przepływu powietrza, CO, NO I widoczności zgodnie z obowiązującymi przepisami.

Wymagania szczególne w zakresie systemu pomiaru CO i NO:

- Należy zapewnić możliwość pomiaru prędkości przepływu powietrza w tunelu.
- Na każdym odcinku wentylacji wymagana jest co najmniej jedna pozycja pomiarowa prędkości przepływu.
- Czujniki wartości pomiarowej zapewniać mają m. in. pomiar przepływu powietrza na całej szerokości tunelu, możliwie minimalny (znikomy) wpływ zabrudzenia na wartość pomiarową, łatwość dostępu i demontażu w celach konserwacyjnych.
- Cały układ pomiarowy musi podawać sygnał prądowy proporcjonalny do prędkości przepływu powietrza. Dodatkowo w celu wskazania kierunku przepływu powietrza układ analizujący musi sterować odpowiedni przełącznik na wyjściu. Układ pomiarowy ma podawać następujące sygnały:
  - sygnał pomiarowy 4-12-20 mA odpowiedni do prędkości przepływu powietrza I kierunku (zakres pomiarowy 20-0-20 m/s);
  - kierunek przepływu powietrza w lewo / w prawo przy pomocy 2 bezpotencjałowych zestyków;
  - zbiorczy komunikat usterki (zestyk bezpotencjałowy).
- Instalacje pomiarowe CO I NO w obu nawach tunelu mają składać się z mierników CO I NO mających indywidualne stanowiska poboru powietrza.
- Nie należy ustawiać mierników w bezpośredniej bliskości wentylatorów. Przyrządy lokalizować zgodnie z wytycznymi Producenta.
- Stanowiska poboru powietrza zabezpieczyć przed uszkodzeniami mechanicznymi względnie przed niedozwolonym dostępem. Stanowiska te należy zabezpieczyć tak, aby przy myciu tunelu przy pomocy maszyn pracujących automatycznie nie dochodziło do ich uszkodzeń i aby nie były konieczne szczególne zabiegi konserwacyjne.

Instalacja pomiarowa CO I NO powinna przygotowywać bezpotencjałowo następujące sygnały:

- wartość pomiarowa,

- usterka wydajności pompowania (czujnik przepływu),
- usterka analizatora,
- błąd zbiorczy,
- tryb pracy pomiarowej,
- tryb pracy kalibracyjnej,
- wyłączone.

Wymagania szczególne w zakresie instalacji pomiarowych widoczności:

- Nie należy ustawiać przyrządów pomiarowych w bezpośredniej bliskości wentylatorów. Przyrządy lokalizować zgodnie z wytycznymi Producenta
- Pomiar widoczności odbywać się ma w tych samych punktach co pomiar zawartości CO i NO.
- Zakres pomiarowy instalacji pomiarowej widoczności musi odpowiadać współczynnikowi ekstynkcji z zakresu 0 -  $12 \times 10^{-3} \text{m}^{-1}$ . Dokładność pomiaru musi wynosić co najmniej 2%.
- Musi być zapewniony dobry dostęp do poszczególnych urządzeń pomiarowych, w razie potrzeby należy przewidzieć urządzenie obrotowe lub podobne. Doprowadzenie kabli bez wyjątku wykonać należy od dołu, powietrze do pomiaru należy zasysać przy pomocy pompy lub wentylatora. Pompa lub wentylator bez smarowania muszą pracować w sposób nie wymagający konserwacji i powinny być eksploatowane z możliwością regulacji obrotów w zależności od pomiaru przepływu. Przy pomocy odpowiednich środków (np. przepłukiwanie przy pomocy filtrowanego, czystego powietrza) należy zapobiegać zabrudzeniu przyrządów pomiarowych.
- Przy pomocy czujnika przepływu należy nadzorować wielkość przepływu przez miernik zadymienia. „Zmierzone powietrze” należy wydmuchiwać w otwartą przestrzeń tunelu.
- Należy zapewnić możliwość oraz odpowiednie przyrządy do ręcznego i przenośnego kalibrowania urządzeń pomiarowych. W każdy zespół pomiarowy należy wbudować wszystkie środki służące łatwej obsłudze przy kalibracji.
- Cały zespół pomiarowy musi się samoczynnie nadzorować. Przy zakłóceniach wewnętrznych takich jak np. „Pompa nie pracuje”, „Wydajność pompowania za mała”, „Usterka zespołu pomiarowego” itd. instalacja musi się samoczynnie wyłączyć i jednocześnie musi się pojawić komunikat usterki. Ponowne włączenie instalacji może być możliwe dopiero po usunięciu usterki.
- Należy przewidzieć człon nastawczy (np. potencjometr itp.) do kalibrowania.
- Człon nastawczy musi być zabezpieczony przed niezamierzonym przestawieniem. W razie potrzeby należy przewidzieć ręczne przełączanie „Praca - Kalibrowanie”. W czasie procesu kalibrowania powinna być blokowana transmisja błędnych wartości pomiarowych, to znaczy wysłać należy ostatnio zmierzone wartości, które są zapamiętane w pamięci wartości pomiarowych.

System zapewniać ma uzyskiwanie co najmniej następujących szczegółowych komunikatów usterek:

- usterka zespołu pomiarowego
- usterka stanowiska pomiaru
- usterka pompy
- usterka wydajności pompowania
- oraz wszystkie inne znaczące komunikaty szczegółowe.

Przyrząd pomiarowy powinien udostępniać bezpotencjałowo następujące sygnały:

- 2 sygnały prądowe, 4 - 20 mA jako wartość pomiarową odpowiednio do współczynnika ekstynkcji K od 0 do  $12 \times 10^{-3} \text{m}^{-1}$
- sygnał funkcji poboru powietrza z rury północnej lub południowej
- komunikat zbiorczy „Usterka” jako zestyk bez potencjałowy.
- Sygnały pomiarowe i sygnalizacyjne prowadzone są do przynależnego sterowania SPS wentylatorów i tym samym udostępniane sterowaniu wentylatorów.
- Stanowiska poboru powietrza należy zabezpieczyć przed uszkodzeniami mechanicznymi względnie przed niedozwolonym dostępem.



W sprawach nieuregulowanych powyżej należy stosować wymagania Dyrektywy 2004/54/WE z 29 kwietnia 2004 r.

#### **2.4.21. Tunele – system wykrywania i sygnalizacji pożaru**

Dla ochrony obiektu należy zamontować adresowalne czujki dymu. Sygnalizowanie alarmu pożarowego powinno odbywać się indywidualnie przez każdą czujkę w systemie. Podczas alarmu strefa i adres czujki wykrywającej pożar powinna być wyświetlona na wyświetlaczu na stanowisku monitorującym tunel.

Do ochrony obiektów należy zapewnić możliwość wysyłania wszystkich informacji sygnalizacji pożaru do centrum zarządzania tunelem (CZT) i/lub centrum zarządzania kryzysowego.

UT ma być przystosowane do sterowania automatyką tunelu i głównym wyłącznikiem prądu oraz monitorowania sygnałów innych układów automatyki tunelu.

System liniowej detekcji pożaru powinien obejmować swym dozorem oddzielnie każdą z naw tunelu. Dla ochrony obiektu każdą z naw tunelu należy oddzielnie wyposażyć w czujki liniowe pożaru z dokładnością detekcji do 1,5m na długości nawy w uzgodnieniu z rzeczoznawcą ds. ppoż.

Wykonawca zobowiązany jest do opracowania scenariuszy rozwoju zdarzeń w czasie pożaru, które uzgodnić należy ze służbami ratowniczymi, medycznymi, policją, rzeczoznawcą do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych.

#### **2.4.22. Tunele – system punktów alarmowych**

Wyznaczając funkcjonalność ochrony obiektów należy zaprojektować oraz wykonać system ręcznego ostrzegania o pożarze w pomieszczeniach i tunelu drogowym oraz systemu łączności w punktach alarmowych w tunelu.

Punkty alarmowe zlokalizować należy we wnękach ścian zewnętrznych tunelu, powinny być usytuowane w pobliżu wjazdów i w głębi tunelu w odstępach, które nie przekraczają 150 m, w tym na wysokości zatoki awaryjnej, jeżeli występuje.

Punkty alarmowe należy oznaczyć w sposób zapewniający identyfikację lokalizacji punktu, tym samym zapewniając możliwość identyfikacji miejsca zdarzenia.

#### **2.4.23. Tunele – system komunikacji radiowej służb ratowniczych i porządkowych**

Tunele mają być wyposażone w sprzęt radiowo-przebieżnikowy umożliwiający funkcjonowanie systemu komunikacji radiowej według wymagań opisanych w niniejszym Programie Funkcjonalno-Użytkowym (PFU).

System ten musi obsługiwać następujące instytucje:

- Policja,
- Straż Pożarna,
- Straż Miejska,
- Pogotowie Ratunkowe,
- Personel obsługi tunelu,
- i inne.

Metody działania i częstotliwość wykonania należy uzgodnić z właściwymi przedstawicielami w/w wymienionych służb.

Wykonawca przewidzi niezbędną rezerwę umożliwiającą zrealizowanie w przyszłości wszelkich elementów infrastruktury niezbędnych do wzmocnienia sygnału GSM w tunelu.

##### **2.4.23.1. Wymagania ogólne**

Na system przekazu radiowego składać się mają przynajmniej następujące elementy:

- Anteny tunelowe na bazie kabla promieniującego;
- Wzmacniacze tunelowe;
- Główne wyposażenie systemu przekazu radiowego;

- Anteny zewnętrzne
- Repetery dla systemów retransmitowanych lub lokalne stacje bazowe systemów macierzystych, zależnie od wymagań szczegółowych i przejętej wariantowo koncepcji realizacji (według wymagań określonych w niniejszym PFU)
- inne

Kable łącznościowe należy montować przy suficie tunelu, podobne jak antenę tunelową. Do odcinków anteny tunelowej sygnały dostarczane mają być przez wzmacniacze tunelowe i zasilające przewody współosiowe lub inne o nie gorszych parametrach technicznych. Do rozprowadzania i przenoszenia sygnału RF mają być używane wielomodowe włókna optyczne lub inne o nie gorszych parametrach technicznych.

Wszystkie urządzenia systemu powinny być zamontowane w standardowych szafach przemysłowych zamontowanych w pomieszczeniu technicznym zabezpieczonym przed włamaniem, niepowołanym dostępem, zalaniem lub podtopieniem. Pomieszczenie techniczne powinno być wyposażone w system zapewnienia warunków środowiskowych odpowiednich do wymagań producenta urządzeń retransmisyjnych,

### **Poziom zakłóceń poza tunelem**

W odległości 200 m od wjazdu siła promieniowania z wnętrza tunelu nie może przekraczać następujących poziomów:

- FM- 113 dBm
- System analogowy (380-470 MHz) - 114 dBm
- Systemy cyfrowe (380-470 MHz) - 108 dBm

Średni poziom zakłóceń powodowanych przez radiowy system przekaźnikowy musi być ograniczony do minimum.

Potrzebne urządzenia muszą być zamontowane w szafkach i podłączone do tablic rozdzielczych w taki sposób, aby wszystkie przełączniki, lampy, wtyczki pomiarowe i zaciski dla kabli zewnętrznych były łatwo dostępne po otwarciu drzwi przednich. Okablowanie tylnej części szafy może być prowadzone wyłącznie między urządzeniami zamontowanymi w jej wnętrzu.

Radiowy system przekaźnikowy zasilany ma być napięciem 230 V, 50 Hz z uwzględnieniem zasilania rezerwowego. W stacji muszą być wykorzystane redundantne podłączenia AC zasilające wszystkie urządzenia.

Zasilanie oraz inne elementy aktywne, na wypadek uszkodzenia prowadzącego do całkowitej awarii wszystkich radiowych systemów podstawowych i rezerwowych danej służby muszą być redundantne.

### **Zewnętrzne wyposażenie antenowe**

Zewnętrzne wyposażenie antenowe składać się ma z następujących elementów:

- zespół anten zewnętrznych,
- maszt,
- podstawa masztu,
- złącza, kable, itp. potrzebne do połączenia anten zewnętrznych z głównym wyposażeniem radiowo-przekaźnikowym.

Do montażu anteny zewnętrznej w pobliżu sterowni konieczne jest postawienie masztu. Najodpowiedniejsze położenie i wysokość masztu musi być określona w zależności od lokalnych warunków odbioru i typu zastosowanych urządzeń.

Maszt dla anteny zewnętrznej musi być wykonany ze stali ocynkowanej. Musi być też wyposażony w drabinę odpowiednią dla osoby o wadze do 100 kg.

Przy ustalaniu wymiarów masztu i typu drabiny trzeba brać pod uwagę prędkość wiatru do 150 km/h.

#### **2.4.23.2. Wymagania Policji**

Zgodnie z wymaganiami Policji, należy zaprojektować i wybudować system retransmisji policyjnych sygnałów radiowych o funkcjonalności zapewniającej jednoczesną, transparentną, dwukierunkową transmisję sygnałów do i z wnętrza przedmiotowego tunelu drogowego, w zakresie pasm radiowych użytkowanych przez Policję, z pełnym

zachowaniem wszelkich parametrów emisji dla każdego z określonych poniżej systemów radiokomunikacyjnych eksploatowanych w Policji krakowskiej, tj.:

- systemu konwencjonalnego yHF, gdzie TX stacji bazowej z zakresu 172-174MHz, RX z zakresu 164,5-167,51VIHz - kanały o szerokości 12,5kHz, tryb pracy semidupleks:
- w przypadku budowy systemu retransmisji pasmowej - wymagane przeniesienie całych pasm dla każdego z kierunków transmisji uplink/downlink,
- w przypadku budowy systemu retransmisji kanałowej - wymagane przeniesienie co najmniej 3 nośnych dla każdego z kierunków transmisji uplink/downlink, (urządzenia kanałowe muszą mieć możliwość programowalnej zmiany częstotliwości retransmitowanego kanału w zakresie zdefiniowanych na wstępie pasm,)
- systemu trunkingowego UHF TETRA, pracującego w paśmie 380-4001V11-1z, gdzie TX stacji bazowej z zakresu 390-392MHz, RX z zakresu 380-3821VIHz - kanały o szerokości 25kHz, tryb pracy semidupleks:
- w przypadku budowy systemu retransmisji pasmowej - wymagane przeniesienie całych pasm tj. 15 nośnych (60 kanałów logicznych) dla każdego z kierunków transmisji uplink/downlink,
- w przypadku budowy systemu retransmisji kanałowej - wymagane przeniesienie co najmniej 9 nośnych (36 kanałów logicznych), jedynie ze strefy podstawowej i rezerwowej, dla każdego z kierunków transmisji uplink/downlink,
- systemu trunkingowego UHF EDACS, pracującego w paśmie 450-4701V11-1z, gdzie TX stacji bazowej z zakresu 460-4621V11-1z, RX z zakresu 450-452MHz - kanały o szerokości 25kHz, tryb pracy semidupleks.
- w przypadku budowy systemu retransmisji pasmowej - wymagane przeniesienie całych pasm tj. 50 nośnych dla każdego z kierunków transmisji uplink/downlink,
- w przypadku budowy systemu retransmisji kanałowej - wymagane przeniesienie co najmniej 32 nośnych, jedynie ze strefy podstawowej i rezerwowej, dla każdego z kierunków transmisji uplink/downlink.

Budowany system retransmisji sygnałów powinien:

- zapewniać urządzeniom abonenckim taką samą funkcjonalność i jakość usług wewnątrz tunelu, jaką posiadają one na powierzchni
- posiadać system antenowy wewnętrzny zbudowany z użyciem kabla promieniującego zasilanego dwustronnie, zapewniającego siłę sygnału, mierzoną radiem doręcznym umieszczonym na wysokości 1 m nad ziemią, na poziomie nie gorszym niż -95dBm dla częstotliwości VHF i UHF EDACS oraz -92dBm dla UHF TETRA,
- zapewniać jednoczesną retransmisję sygnałów radiowych od min. 10 radiotelefonów ręcznych nadających wewnątrz tunelu z mocą iW w każdym z retransmitowanych systemów radiowych EDACS i Tetra, z zachowaniem stałej retransmisji wszystkich użytecznych nośnych tych systemów do wnętrza obiektu
- zapewniać jednoczesną retransmisję sygnałów radiowych od min. 1 radiotelefonu nadającego wewnątrz obiektu z mocą 1W na każdy retransmitowany kanał rozmówny, z zachowaniem stałej retransmisji wszystkich użytecznych kanałów rozmównych do wnętrza obiektu w systemie konwencjonalnym VHF
- zapewniać 100% pokrycia zasięgiem radiowym głównych tuneli komunikacyjnych i ewakuacyjnych oraz nie mniej niż 95% pokrycia w innych pomieszczeniach, np. technicznych, przy czym obszary bez pokrycia powinny występować sporadycznie, a nie w rozległych skupiskach i jedynie w takich miejscach, które nie są istotne z punktu widzenia działania służb ratunkowych
- posiadać niezbędną redundancję sprzętową, tak aby uszkodzenie jakiegokolwiek pojedynczego modułu lub medium transmisyjnego nie powodowało całkowitej utraty łączności w tunelu
- zapewniać utrzymanie łączności w tunelu w przypadku uszkodzenia kabla promieniującego
- posiadać zasilanie energetyczne urządzeń z dwóch niezależnych źródeł gwarantowanych z podtrzymaniem akumulatorowym
- posiadać architekturę zapewniającą brak możliwości jednoczesnego uszkodzenia

elementów podstawowych i redundantnych, w tym linii przesyłowych i elementów promieniujących, na skutek działania tego samego czynnika

- posiadać system antenowy zewnętrzny zapewniający siłę sygnału wystarczającą do poprawnegoysterowania radioprzebienników w każdym systemie, nie gorszą niż -95d13m dla najbardziej oddalonego i przystosowany do przeniesienia całego zewnętrznego środowiska radiowego do wnętrza tunelu
- nie powodować zakłóceń w pracy retransmitowanych systemów radiowych macierzystych lub systemów nie objętych retransmisją
- posiadać funkcjonalność zdalnego i lokalnego zarządzania wszystkimi funkcjami poszczególnych urządzeń systemu oraz zdalnego wyłączenia funkcji retransmisji, osobno dla każdego z retransmitowanych pasm
- Podanie konkretnych częstotliwości bądź lokalizacji przebienników radiowych, nastąpi na drodze kontaktów roboczych w trakcie realizacji przedmiotowego zadania. Wszelkie wymogi dotyczące warunków technicznych, jakie musi spełniać system łączności wykorzystywany do prowadzenia akcji ratowniczo-gaśniczych, np. odnośnie zasilania, klasy odporności ogniowej, emisji gazów itp. powinny zostać określone przez Państwową Straż Pożarną, jako jednostkę właściwą merytorycznie, która będzie współużytkować planowany system retransmisji.

### **2.4.23.3. Wymagania Państwowej Straży Pożarnej**

Zgodnie z wymaganiami Państwowej Straży Pożarnej (PSP), należy zaprojektować i wybudować system zapewniający funkcjonalność oraz pełną kompatybilność z dwoma systemami łączności radiowej wykorzystywanymi przez PSP tj.: konwencjonalnym i trankingowym:

- łączność konwencjonalna, jako:
  - Tx 166,0625 MHz, Rx 149,6625 MHz,
  - Tx 165,2125 MHz, Rx 149,3625 MHz.

Podane częstotliwości dotyczą zaprogramowanych radiotelefonów przeznaczonych do pracy w tunelu drogowym.

- łączność trankingowa EDACS - 450-470 MHz.  
System jest własnością Policji. Wszelkie wymogi dotyczące warunków technicznych, jakie musi spełniać system łączności trankingowej należy zaprojektować i wybudować zgodnie z wymogami Policji określonymi w niniejszym PFU.

Infrastruktura techniczna związana z systemem łączności powinna zapewniać ciągłość jej działania w czasie powstania pożaru lub innego miejscowego zagrożenia. Szczegółowe rozwiązania w tym zakresie (m.in. dobór okablowania, obudowa tras kablowych w wymaganej odporności ogniowej) powinna być ujęta w dokumentacji projektowej uzgodnionej przez rzeczoznawcę ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych.

### **2.4.23.4. Wymagania Straży Miejskiej**

Zgodnie z wymaganiami Straży Miejskiej, należy zaprojektować i wybudować system retransmisji sygnałów radiowych o funkcjonalności zapewniającej jednoczesną, transparentną, dwukierunkową transmisję sygnałów do i z wnętrza przedmiotowego tunelu drogowego, w zakresie pasm radiowych użytkowanych przez Straż Miejską, z pełnym zachowaniem wszelkich parametrów emisji radiowej. Z uwagi na możliwość wariantowania projektowego, należy spełnić jeden z opisanych poniżej dwóch wariantów.

#### **Wariant I**

Retransmisja czterech kanałów trankingowych duo-simpleksowych o szerokości 6,25 kHz z zewnętrzną stacją bazową systemu radiokomunikacyjnego typu Kenwood NEXEDGE lub inną o nie gorszych parametrach technicznych zapewniającego pełną kompatybilność z systemem wykorzystywanym przez Straż Miejską, poprzez antenę zewnętrzną kierunkową. Parametry częstotliwościowe: TX stacji bazowej 153,XXXX MHz, RX stacji bazowej 147,XXXX MHz, TX stacji ruchomej 147,XXXX MHz, RX stacji ruchomej 153,XXXX MHz. Docelowe częstotliwości zostaną podane wyłonionemu Wykonawcy w ramach

dokonanych uzgodnień.

### **Wariant II**

Wyposażenie tunelu w trzy kanałową stację bazową typu Kenwood NEXEDGE lub inną o nie gorszych parametrach technicznych zapewniającego pełną kompatybilność z systemem wykorzystywanym przez Straż Miejską, rozprowadzenie sygnału wewnątrz tunelu. Parametry częstotliwościowe: TX stacji bazowej 153,XXXX MHz, RX stacji bazowej 147,XXXX MHz, TX stacji ruchomej 147,XXXX MHz, RX stacji ruchomej 153,XXXX MHz. Docelowe częstotliwości zostaną podane wyłonionemu wykonawcy. Wewnętrzna stacja bazowa powinna składać się z następujących elementów: przyłącze IP Ethernet, trunkingowa stacja bazowa trzy kanałowa wraz z osprzętem dla małych mocy nadajników i licencjami trunkingu, systemu zasilania gwarantowanego.

Poniżej przedstawiono ogólne wymagania Straży Miejskiej w zakresie realizacji systemu komunikacji radiowej.

Budowany system retransmisji sygnałów powinien:

- Zapewniać urządzeniom abonenckim (terminale/radiotelefony) taką samą funkcjonalność i jakość usług wewnątrz tunelu, jaką posiadają one na powierzchni,
- Posiadać wewnętrzny system antenowy zbudowany z użyciem kabla promieniującego zasilanego dwustronnie, zapewniającego siłę sygnału, mierzoną radiem doręcznym umieszczonym na wysokości 1 m nad ziemią, na poziomie nie gorszym niż -95d13m dla systemu NEXEDGE,
- Zapewniać jednoczesną retransmisję sygnałów radiowych od min. dziesięciu radiotelefonów ręcznych nadających wewnątrz tunelu z mocą 2W, do systemu napowietrznego NEXEDGE,
- Zapewniać jednoczesną retransmisję sygnałów radiowych od min. 1 radiotelefonu nadającego wewnątrz obiektu z mocą 2W na każdy retransmitowany kanał rozmówny, z zachowaniem stałej retransmisji wszystkich użytecznych kanałów rozmównych do wnętrza obiektu w systemie NEXEDGE,
- Zapewniać 100% pokrycia zasięgiem radiowym głównych tuneli komunikacyjnych i ewakuacyjnych.
- Posiadać niezbędną redundancję sprzętową, tak, aby uszkodzenie jakiegokolwiek pojedynczego modułu lub medium transmisyjnego nie powodowało całkowitej utraty łączności w tunelu, a jedynie zmniejszenie jej pojemności,
- Zapewniać utrzymanie łączności w tunelu w przypadku uszkodzenia kabla promieniującego,
- Posiadać zasilanie energetyczne urządzeń z dwóch niezależnych źródeł gwarantowanych z podtrzymaniem akumulatorowym,
- Posiadać architekturę zapewniającą brak możliwości jednoczesnego uszkodzenia elementów podstawowych i redundantnych, w tym linii przesyłowych i elementów promieniujących, na skutek działania tego samego czynnika,
- W przypadku zastosowania wariantu 1, posiadać system antenowy zewnętrzny zapewniający siłę sygnału wystarczającą do poprawnegoysterowania stacji bazowej, nie gorszą niż -95d13m dla najbardziej oddalonego i przystosowany do przeniesienia całego zewnętrznego środowiska radiowego do wnętrza tunelu,
- Nie powodować zakłóceń w pracy retransmitowanych systemów radiowych macierzystych albo systemów nieobjętych retransmisją albo innych systemów retransmitowanych w tunelu,
- Posiadać funkcjonalność zdalnego i lokalnego zarządzania wszystkimi funkcjami poszczególnych urządzeń systemu oraz zdalnego wyłączenia funkcji retransmisji,
- Wymagana jest linia kablowa przyłącza IP w relacji: pomieszczenie techniczne, w którym zamontowana będzie stacja retransmisyjna - głowica/e operatora/ów telekomunikacyjnych.

Wszelkich uzgodnień dokonywać należy z koordynatorem w przedmiotowej sprawie i osobą upoważnioną do kontaktów ze Strony Straży Miejskiej m.st. Krakowa.

### **2.4.23.5. Wymagania Ratownictwa Medycznego**

Zgodnie z wymaganiami Ratownictwa Medycznego, należy zaprojektować i wybudować

system zapewniający retransmisję sygnału podstawowego - Kanał nr 91 nadajnik ruchomy 158,97500 MHz CTCSS 156,7 odbiornik 168,52500 MHz z modulacją FM, umożliwiającą realizowanie w przyszłości połączeń DMR.

#### **2.4.24. Tunele – system hydrantów przeciwpożarowych**

Tunel powinien być wyposażony w hydranty zewnętrzne nadziemne usytuowane w pobliżu wjazdów do tunelu i w tunelu w odległościach nieprzekraczających 250 m. W tunelu hydranty zewnętrzne powinny być umieszczone we wnękach jego ściany środkowej w sposób umożliwiający podłączenie węży pożarniczych. Rozmieszczenie hydrantów ma być zgodne z wymaganiami z zakresu zapewniania bezpieczeństwa oraz zgodnie z uzgodnieniem rzeczoznawcy do spraw ppoż.

W konstrukcji tunelu należy zaprojektować i wykonać nisze hydrantowe. W niszach hydrantowych należy umiejscowić nadziemny hydrant ppoż. oraz dodatkowo węże ppoż. Dodatkowe hydranty zlokalizować należy również przy portalach tunelu.

Instalację hydrantową po wykonaniu poddać należy próbie szczelności na ciśnienie nie mniejsze niż 1,0 MPa. Próbę szczelności należy wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa (PN-81/13-10725 lub rozwiązanie równoważne, za które uważać się będzie spełniające wszystkie wymagania przywołanej normy w przedmiotowym zakresie). Po próbie szczelności rurociąg należy poddać płukaniu i dezynfekcji.

Zasilanie sieci hydrantowej w wodę do celów ppoż. w tunelu odbywać się ma poprzez przyłącza z sieci wodociągowej miejskiej (minimum dwa źródła) w oparciu o uzyskane przez Wykonawcę warunki od gestora sieci. W przypadku braku możliwości zapewnienia niezbędnej dla celów ppoż wody z miejskiej sieci wodociągowej należy zaprojektować i wybudować zbiorniki ppoż. (zabezpieczające tunel w tzw. „wodę uderzeniową” gwarantującą możliwość prowadzenia akcji gaśniczej) - parametry zbiorników należy uzgodnić z odpowiednimi służbami.

#### **Hydranty**

Należy zaprojektować hydranty nadziemne o średnicy nominalnej nie mniejszej niż Dn 80 mm wyposażone w:

- podwójne zamknięcie;
- korpus z żeliwa sferoidalnego w jednej kolumnie i wrzecionem ze stali nierdzewnej
- lub innych materiałów o nie gorszych parametrach technicznych;
- zabezpieczenie antykorozyjne powłoką z żywicy epoksydowej lub innego materiału o nie gorszych parametrach technicznych oraz zewnętrzne odporne na promienie  $U_{\gamma}$ ;
- osłonę odwodnienia hydrantu;
- kolumny hydrantów wyposażać w automatyczne odwodnienie;
- odgałęzienie do hydrantu należy wykonać poprzez trójnik redukcyjny,
- zasuwę kołnierзовą, prostkę kołnierзовą FF z żeliwa sferoidalnego lub innego materiału o nie gorszych parametrach technicznych o długości minimum 1,0 m oraz kolano 90° ze stopką.

#### **Ciśnienie na zaworach hydrantowych**

- podczas poboru normatywnej ilości wody ciśnienie na zaworze w najniekorzystniejszym punkcie nie może być mniejsze niż 0,2 MPa;
- sieć wodociągowa winna być zabezpieczona przed zamarzaniem;
- sieć hydrantową w tunelu zaprojektować należy jako pierścieniową;
- sieć ppoż. w tunelu zaprojektować należy jako zalaną;
- hydranty należy wyposażać w miernik ciśnienia, który umożliwi ma odczyt aktualnego stanu ciśnienia w zaworze.

#### **Zapotrzebowanie wody na cele ppoż.**

Wymagana ilość wody do celów przeciwpożarowych, służąca do zewnętrznego gaszenia pożaru winna być uzgodniona z rzeczoznawcą ds. ppoż. i właściwą jednostką straży pożarnej odpowiedzialną za zaopatrzenie przeciwpożarowe w wodę na etapie przygotowywania projektu budowlanego. Wymagana ilość wody do celów przeciwpożarowych, służąca do zewnętrznego gaszenia pożaru wynosić ma jednak nie

mniej niż 30 dm<sup>3</sup>/s. Całkowite zapotrzebowanie wody dla celów ppoż, przyjąć należy zakładając czynne jednocześnie minimum trzy hydranty.

### **Rury przewodowe**

Wybór przyjętego rodzaju rur podyktowany powinien być względami bezpieczeństwa tunelu i odpowiadać wymogom jakie stawia ochrona ppoż. Rury i kształtki powinny być dopuszczone do stosowania przy transporcie wody pitnej, co powinien potwierdzać aktualny atest wydany przez Państwowy Zakład Higieny. Producent rur i kształtek powinien posiadać certyfikat o zgodności całej gamy rur i kształtek z aktualną normą na wybrany przez projektanta rodzaj rur, wydany przez niezależną instytucję, akredytowaną w jednym z krajów Unii Europejskiej. Rury powinny spełniać wymagania określone w aktualnej normie PN-EN 545 i być wytwarzane zgodnie ze standardem kontroli jakości PN-EN ISO 9001 lub rozwiązanie równoważne, za które uważać się będzie spełniające wszystkie wymagania przywołanej normy oraz standardu kontroli jakości w przedmiotowym zakresie. Uszczelki powinny spełniać wymagania określone w normie PN-EN 681-1 lub rozwiązanie równoważne, za które uważać się będzie spełniające wszystkie wymagania przywołanej normy w przedmiotowym zakresie. W okresie silnych mrozów zaleca się przepłukiwanie instalacji ppoż przynajmniej raz dziennie przez okres 10 minut.

### **Rury ochronne:**

Należy zabezpieczyć odcinki wodociągów znajdujących się pod ciągami komunikacyjnymi stalowymi rurami ochronnymi lub innymi o nie gorszych parametrach technicznych. Na rurach przewodowych wewnątrz rur ochronnych należy zastosować płozy dystansowe. Płozy rozmieścić zgodnie z wytycznymi producenta. Na końcu rury ochronnej należy założyć manszety uszczelniające. Rury ochronne na całej długości należy zabezpieczyć antykorozyjnie wg normy PN-EN ISO 12944:2001 lub równoważnie, za co uważać się będzie spełnienie wszystkich wymagań przywołanej normy w przedmiotowym zakresie. Przed nałożeniem zabezpieczenia antykorozyjnego rurę ochronną należy oczyścić.

### **Armatura:**

Jako armaturę odcinającą należy stosować zasuwy kołnierzowe z żeliwa sferoidalnego lub inne o nie gorszych parametrach technicznych, średnicy nominalnej nie mniejszej niż Dn 80 mm z klinem miękkouszczelniającym, z gładkim, swobodnym przelotem i z teleskopową obudową trzpienia oraz skrzynką uliczną osadzoną na pierścieniach stabilizujących lub innych o nie gorszych parametrach technicznych. Armaturę zabudować na płytach fundamentowych.

Zastosowana armatura musi posiadać pozytywną opinię higieniczną Państwowego Zakładu Higieny.

### **Układanie przewodów:**

Przewody instalacji hydrantowej należy ułożyć w warstwie odsączającej drogi zgodnie z przekrojem tunelu.

Przewody należy ułożyć na podsypce piaskowej o grubości nie mniejszej niż 20 cm. Obsypkę piaskową należy zagęszczać warstwami nie mniejszymi niż 30 cm. W miejscach przejścia wodociągu pod drogami wykop w całości należy zasypać piaskiem z jego warstwowym zagęszczeniem minimum 98 % w skali Proctora.

### **Płukanie i dezynfekcja wodociągu:**

Wykonana sieć wodociągowa winna być dokładnie przepłukana i zdezynfekowana po pomyślnie przeprowadzonej próbie szczelności. Płukanie wodociągu należy wykonać wodą wodociągową o szybkości przepływu przez rurociąg nie mniejszej niż 1,0 m/s i czasie minimum 60 minut do uzyskania optycznie czystej wody na wylocie z płukanego odcinka rurociągu.

Po płukaniu wodę należy odprowadzić do najbliższej istniejącej studzienki kanalizacyjnej. Dezynfekcję rurociągu należy przeprowadzić przy użyciu wapna chlorowanego lub wody chlorowej, o stężeniu chloru nie mniej niż 250 mg/l. Po upływie 24 godzin należy przepłukać rurociąg czystą wodą wodociągową do zaniku jawnego zapachu chloru. Po zakończeniu powtórnego płukania pobiera się próbkę wody do badań laboratoryjnych i ich wynik decyduje o przekazaniu wodociągu do eksploatacji.

Włączenie wodociągu do sieci wodociągowej po przeprowadzonej dezynfekcji powinno nastąpić przed upływem 2 dni, w przeciwnym razie dezynfekcję należy powtórzyć.

#### **2.4.25. Tunele – system przejść, ciągów ewakuacyjnych i urządzenia bezpieczeństwa.**

Tunel należy wyposażyć w następujące elementy:

- wyjścia awaryjne;
- chodniki ewakuacyjne, jeżeli brak pasa awaryjnego;
- punkty alarmowe (wyposażone w telefony/aparaty alarmowe, koce gaśnicze i gaśnice
- minimum 2 na punkt zgodnie z wymaganiami określonymi w rozporządzeniu MTiGM z dnia 16 maja 2012r);
- urządzenia łączności: kamery przemysłowe CCIV, anteny nadawczo-odbiorcze (łączność radiowa), łączność telefoniczna (telefony alarmowe), urządzenia nagłaśniające;
- system wykrywania pożaru i zdarzeń drogowych z rejestracją obrazu (m.in. optyczne czujniki dymu, kable sensoryczne, kamery z video-detekcją) - system działający niezależnie od CCIV);
- urządzenia gaśnicze (zgodnie z Rozporządzeniem z 16 maja 2012r.);
- systemy kontroli i sterowania ruchem.

Ewakuacja w tunelu winna zostać zapewniona poprzez:

- wzdłużne ciągi ewakuacyjne o szerokości min. 1,0m zlokalizowane po obu stronach jezdni w każdej z naw tunelu
- wyjścia awaryjne między nawami tunelu rozmieszczone w odstępach nie większych niż 250m

Wykonawca zapewni w głębi tunelu użyteczne dla służb operacyjnych przejścia poprzeczne między nawami tunelu, które będą stanowić drogę przejazdu dla straży pożarnej i służb ratowniczych, medycznych, policji jeśli taki przejazd będzie konieczny zgodnie z wymaganiami z zakresu zapewniania bezpieczeństwa oraz zgodnie z uzgodnieniem rzeczoznawcy do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych i Zamawiającym.

#### **2.4.26. Tunele – system przesyłu danych**

Tunel należy wyposażyć w światłowodowy system transmisji danych zapewniający transmisję danych pochodzących ze wszystkich urządzeń wyposażenia tunelu w tym min. urządzeń detekcyjnych, monitorujących procesy i zdarzenia w tunelu włącznie z transmisją sygnału video i audio w postaci cyfrowej w czasie rzeczywistym.

#### **2.4.27. Tunele – system sterowania**

Dla tunelu należy zaprojektować i wykonać system umożliwiający:

- detekcję
- nadzór
- sterowanie ruchem samochodowym.

System powinien umożliwiać jego zintegrowanie z systemem sterowania i zarządzania ruchem na drodze, w swoim zakresie będzie nadzorował, sterował i zarządzał m. in. następującymi obszarami:

- Monitoring i sterowanie instalacją wentylacji.
- Monitoring rozdzielni SN I NN.
- Automatyka pompowni.
- Monitoring systemu przeciwpożarowego.
- Monitoring systemu telefonów alarmowych.
- Monitoring systemu nagłośnienia.
- Monitoring instalacji łączności radiowej.
- Monitoring i zarządzanie systemem wideo detekcji.



## Program Funkcjonalno-Użytkowy

„Budowa Trasy Łagiewnickiej w Krakowie od skrzyżowania z ul. Grota – Roweckiego do skrzyżowania z ul. Beskidzką i z ul. Halszki wraz z budową odcinka linii tramwajowej”

---

- Zarządzenie pętlami indukcyjnymi.
- Zarządzanie znakami zmiennej treści.
- Zarządzanie sygnalizacją w tunelu.
- Instalacja i zapory do zamykania tunelu.

Do fizycznego zamknięcia wjazdu do tunelu użyć należy zapór drogowych ruchomych umieszczonych bezpośrednio w sąsiedztwie wjazdu do tunelu. Zadaniem tych sygnalizacji ma być zabezpieczenie wjazdu na ostatni odcinek poprzedzający tunel, z którego ma być prowadzona akcja ratownicza. W skład sygnalizacji związanych z tunelem wchodzi:

- sygnalizatory bezpośrednio umieszczone przed dojazdem do tunelu przed miejscem umożliwiającym zawracanie;
- sygnalizatory określające dopuszczony kierunek ruchu na pasie (sygnalizatory rozmieścić należy zarówno w tunelu jak i przed nim w taki sposób aby było możliwe poprowadzenie jedną nawą tunelu ruchu dwukierunkowego w przypadku jego awarii lub prac remontowych);
- znaki zmiennej treści umieszczone na konstrukcjach bramowych nad jezdnią umożliwiające wyświetlenie informacji niezbędnej do zarządzania tunelem i ruchem drogowym wraz z dodatkową możliwością umieszczenia tekstowej informacji o sytuacji drogowej.
- Pomiar natężenia oświetlenia.
- Pomiar przejrzystości powietrza.
- Pomiar stężeń CO I NO.
- Pomiar siły i kierunku wiatru.
- Monitoring i zarządzanie systemem identyfikacji pojazdów SIP.
- Monitoring i zarządzanie oświetleniem.
- Automatyka budynków technicznych.
- Monitoring nisz gaśniczych i hydrantowych.

Należy zaprojektować oraz wykonać system pozwalający na sterowanie i nadzorowanie pracy oraz stanów wszystkich urządzeń i systemów zainstalowanych w tunelu. System składać się ma m. in. z urządzeń detekcji ruchu kamer wideo-detekcji, aktywnego oznakowania wraz z zaporami, urządzeniami odczytującymi i interpretującymi sygnały oraz sterującymi oznakowaniem.

Interfejs użytkownika (graficzny, tekstowy) oraz wszelkie dane pochodzące z zastosowanych w tunelu systemów przekazywane mają być w języku polskim (wszelkie instrukcje oraz specyfikacje elementów zastosowanych systemów należy wykonać w języku polskim).

Podstawowymi elementami wchodzącymi w skład systemu mają być m. in. redundantne serwery i redundantne sterowniki do zarządzania tunelem, wentylacją, oddymianiem oraz pozostałymi elementami wyposażenia tunelu (do realizacji zadań w zakresie sterowania, kontroli i zbierania danych dotyczących działania urządzeń i systemów w tunelu należy zastosować programowalne układy sterujące). Stanowiącym jądrem systemu, podłączone będą do nich moduły rozproszone, urządzenia oraz stacje klienckie systemu wizualizacji.

Ze względu na bezpieczeństwo i niezawodność pracy układów redundantnych w tunelu należy przewidzieć dwa pomieszczenia techniczne po jednym z każdej strony tunelu. Serwery i sterowniki zostaną rozmieszczone w każdym z dwóch pomieszczeń technicznych. W przypadku zalania lub innej awarii powodującej uszkodzenie sterownika lub serwera w którymś z pomieszczeń technicznych drugi sterownik lub serwer przejmuje funkcję uszkodzonego. Dzięki takiej konfiguracji wystarczy tylko jedno sprawne urządzenie oraz działające pomieszczenie techniczne do obsługi całego tunelu.

Urządzenia sterujące systemem należy wykonać w Centrum Zarządzania Tunelem. Zarządzanie procesem eksploatacji obejmować mają stacje obsługi w Centrum Zarządzania Tunelem. Ponadto należy zainstalować stacje klienckie w każdym budynku technicznym. Należy przewidzieć panele portalowe na wjazdach do tunelu do awaryjnego zamykania wjazdu do tunelu np. przez Policję. System posiadać ma otwartą budowę i umożliwiać komunikację z innymi systemami.

Dopuszcza się możliwość zlokalizowania serwerów, jednej z dwóch przewidzianych serwerowni w budynku CZT z zachowaniem wymagań określonych w niniejszym PFU. Stanowisko obsługi znajdować się ma w Centrum Zarządzania Tunelem, przy czym w

razie potrzeby obsługa powinna mieć możliwość nadzorowania pracy tunelu za pomocą stanowiska PC przenośnego. W wyniku działania systemu obsługa techniczna ma posiadać bieżące dane o stanie pracy urządzeń i ruchu pojazdów w tunelach a w przypadku awarii natychmiastową informację o uszkodzonym elemencie. Archiwizacja danych pomiarowych umożliwić ma analizę działania systemów i optymalizację ich pracy. System raportowania i wydruków zapewniać ma dokumentowanie zaistniałych sytuacji. System monitorowania pozwalać ma na ciągły nadzór nad pracą urządzeń.

W tunelu należy zbudować dwie pętle światłowodu do transmisji danych z układów sterujących umieszczonych w niszach sygnalizacyjnych i sterowni.

Wielostanowiskowy system wizualizacji, który będzie zainstalowany w tunelu, ze względu na bezpieczeństwo, które staje się coraz ważniejsze w inteligentnych systemach transportu i konieczność bezawaryjnej pracy będzie zbudowany w oparciu zachowanie pełnych zasad redundancji. Przewidziana redundancja zostanie wbudowana, aby zagwarantować nieprzerwany ruch bez negatywnych skutków w przypadku awarii i związanej z tym utraty danych.

Redundancja w tunelu zostanie zrealizowana w oparciu o duplikację sprzętu i oprogramowania. Niezawodność systemu zostanie wdrożona poprzez zastosowanie „rezerwy dynamicznej”. W budynkach technicznych zostaną skonfigurowane redundantnie i połączone ze sobą serwery - pracujące „Online” oraz pracujące w tzw. „Hot standby”. Serwery „rezerwy dynamicznej” będą pracowały bez przerwy i będą podlegać tym samym wymaganiom funkcjonalnym. Jednakże aktywne będą tylko serwery „Online”, rezerwowe będą synchronizowały dane w trakcie pracy z urządzeniami podstawowymi. Jeśli aktywne serwery ulegną awarii, wykonywane będzie „przełączenie w locie” i kontrolę przejmować mają serwery rezerwowe, które były dotąd pasywne. Redundancja serwerów będzie redundancją fizyczną a nie wirtualną. Stacje klienckie znajdujące się w budynkach technicznych oraz w CZT będą pobierały dane z aktywnych serwerów.

Oprócz redundantnych serwerów zostaną zainstalowane w pomieszczeniach technicznych sterowniki programowalne w wersji redundantnej. Sterowniki będą dedykowane do podsystemu wentylacji, a także odrębne do zarządzania pozostałymi systemami zainstalowanymi w tunelu. Każdy z redundantnych sterowników w przypadku awarii będzie mógł przejąć zadania drugiego sterownika, przez co wystarczy sprawne tylko jedno pomieszczenie techniczne by zapewnić bezpieczne zarządzanie tunelem.

Wykonanie docelowego oprogramowania sterowników powinno być poprzedzone opracowaniem algorytmów sterowania dla poszczególnych urządzeń. Algorytmy

sterowania powinny być przedstawione w formie opisowej i sieci działań i uzgodnione z Zamawiającym przed przystąpieniem do Robót budowlanych.

System wizualizacji będący częścią oprogramowania głównego, w którym zawarty jest również system automatyki będzie przeznaczony do wizualizacji, archiwizowania i sterowania procesami zachodzącymi w tunelu. System ten powinien być częścią całkowicie zintegrowanej automatyki i stanowić doskonałe narzędzie do pełnej integracji sterowników obiektowych.

Środowisko inżynierskie systemu wizualizacji będzie zawierać wszystkie elementy niezbędne do rozwiązywania nawet najbardziej skomplikowanych zadań stawianych przed systemami.

Dane procesowe i archiwalne będą składowane w jednej relacyjnej bazie danych i będą mogły być z niej odczytywane przez interfejs. Aplikacje pracujące równolegle z systemem wizualizacji, jak MS Excel lub MS Access lub ekwiwalentne będą mogły korzystać z danych procesowych przez DDE.

Projektowany system wizualizacji będzie cechował się następującymi funkcjami:

- Elastyczna, modułarna architektura i skalowalne komponenty hardware"owe oraz software"owe
- Stacje jedno i wielostanowiskowe
- Standardowa technologia PC z systemem typu Windows lub ekwiwalentnym, do zastosowania w warunkach biurowych lub przemysłowych
- Ergonometryczny interfejs operatorskiej do wygodnej i bezpiecznej obsługi procesu technologicznego
- Otwartość systemu wizualizacyjnego, bezproblemowa współpraca z innymi systemami nadrzędnymi poprzez OPC

## Program Funkcjonalno-Użytkowy

„Budowa Trasy Łagiewnickiej w Krakowie od skrzyżowania z ul. Grota – Roweckiego do skrzyżowania z ul. Beskidzką i z ul. Halszki wraz z budową odcinka linii tramwajowej”

---

- Monitoring zdalny procesu poprzez WWW z wykorzystaniem dedykowanej aplikacji będącej częścią systemu instalowalnej na dowolnym komputerze
- Aktywne przełączenie serwerów pomiędzy redundantnymi sterownikami poprzez połączenie 57 fault tolerant
- Zmiany online bez zatrzymywania aktywnych aplikacji;
- Wysoka niezawodność systemu
- Możliwość stosowania technologii Multi-Screen
- Priorytety alarmów
- Centralny system zarządzania użytkownikami, kontrola dostępu, elektroniczny podpis
- Kontrola aktywności systemów automatyzacji
- Możliwość generowania sygnałów akustycznych
- Centralna synchronizacja czasu na bazie GMT
- Całe oprogramowanie rezydentne serwerów, uruchomione na niezależnych komputerach (serwery jest „aktywne” oraz z „rezerwą dynamiczną”).
- Serwery aktywnie połączone są z procesem bez wykorzystywania wirtualizacji systemu na serwerach.
- Serwery rezerwowe otrzymywać mają bieżące wartości od serwerów aktywnych w momencie wprowadzania zmian i odrzucać jakiegokolwiek wartości otrzymanych z interfejsów użytkownika i sterowników.
- Terminale operatorskie (klienci) podłączone do serwerów.

System wizualizacji będzie składał się nie tylko z wizualizacji poszczególnych obszarów, ale również będzie spełniał m.in. funkcje podane w poniższych zakresach:

- Sterowanie oraz kontrola procesu  
System zapewni możliwość sterowania ręcznego lub automatycznego zgodnie z uzgodnionym algorytmem sterowania oraz oddziaływanie operatora na proces lub wybrane urządzenie (załącz, wyłącz, otwórz, zamknij itp.). System pozwoli także na zmianę warunków pracy poszczególnych urządzeń oraz monitoring wszystkich urządzeń przewidzianych do obsługi i podsystemów znajdujących się w tunelu.
- Wizualizacja graficzna procesu technologicznego  
System zapewni możliwość w zależności od danego stopnia szczegółowości podgląd całego procesu technologicznego aż do wizualizacji pracy jednego obiektu albo grupy urządzeń lub pomiarów, oraz dynamiczne zmiany wyświetlanych danych. Przewiduje się, iż podstawowym obrazem systemu wizualizacji będzie uproszczony schemat technologiczny układów zapewniających poprawną pracę tunelu drogowego, który to będą stanowić bazę wyjściową do wybierania innych podsystemów, na których będą uwidocznione z uwzględnieniem kolorystyki stany pracy poszczególnych urządzeń oraz podstawowe parametry technologiczne pracy. Użytkownik będzie mógł przedstawić na każdym z monitorów dowolny obraz. W obrazie podstawowym systemu wizualizacji będą wyszczególnione następujące części:
  - Linia zgłoszeń (1 linijka)
  - Pasek zadań obszaru z podglądem zbiorczym dla maksymalnie 16 obszarów
  - Obraz użytkowy, względnie obraz zgłoszeń i wykresów
  - Przełączalny pasek zadań użytkownika z funkcjami standardowymi i przyciskami do obsługi poszczególnych obszarów.

Poszczególne ekrany zorganizowane będą w sposób graficznie odzwierciedlający topograficzne i funkcjonalne rozmieszczenie obiektów/urządzeń. Przy pomocy myszy dokonać będzie można wyboru określonego urządzenia. Wyświetlony zostanie wtedy ekran przedstawiający ten obiekt oraz jego parametry. Szczegółowe rysunki zostaną sporządzone w oparciu o dokumentację poszczególnych elementów systemu oraz w trybie konsultacji z użytkownikiem. Przewiduje się, iż stan urządzenia, np. wentylatora przedstawiony będzie przy pomocy symbolu, którego kolor będzie zależał od aktualnej sytuacji np. zielony-praca, żółty-postój, czerwony-awaria.

Pomiar wartości ciągłych przedstawiony będzie w przybliżonym miejscu ich rzeczywistego usytuowania.

### **Archiwizacja danych**

Aktualne dane przeznaczone do archiwizacji zostają zapisane w pamięci pracującej w czasie rzeczywistym bazy danych jako aktualny obraz procesu i pozostają tam tak długo, aż zostaną zamienione przez wartość bardziej aktualną. Dane te będą wykorzystywane do tworzenia raportów w aplikacji do raportowania. W przypadku aktualizacji danych, dane przeznaczone do zastąpienia nie będą zwyczajnie nadpisywane, lecz będą zapisywane w tak zwanym archiwum bazy danych. System będzie pozwalał na rejestrację danych w plikach dobowych, miesięcznych i rocznych w zależności od potrzeb. Ponadto system będzie pozwalał na tworzenie kopii bezpieczeństwa.

### **Analiza trendów**

System będzie pozwalał na proste tworzenie wykresów danych „online” zdefiniowanych wcześniej w danych archiwizowanych. Będzie istnieć możliwość odtworzenia wykresu z historii w zadanym przedziale czasowym jak również wydrukowania takiego przebiegu.

### **Obsługa alarmów i zdarzeń**

Komunikaty będą dzielone w zależności od pochodzenia i priorytetu na komunikaty: alarmowe, eksploatacyjne, dotyczące zdarzeń, zwrotne, o zakłóceniach i o stanie. Przetwarzanie alarmu oznacza wpis w obszar alarmów na monitorze i w liście alarmowej. W odpowiednim synoptycznym obrazie instalacji pojawi się migoczący, barwny komunikat. Zapewniona będzie możliwość skwitowania pojedynczych komunikatów, jako sensownych, oraz uzgodnionych ze zleceniodawcą skwitowań grupowych. Zapewnione będą możliwości podziału na następujące tryby kwitowania:

- komunikat przychodzący aktywny, nieskwitowany
- komunikat przychodzący nieaktywny, nieskwitowany
- komunikat przychodzący aktywny, skwitowany
- komunikat przychodzący nieaktywny, skwitowany

Alarmy i zdarzenia będą prezentowane w formie tabelki i będą mogły być podzielone na przychodzące, wychodzące, zatwierdzone. Każdy z nich będzie można drukować na drukarce.

Każdy komunikat będzie można przyporządkować do jednego z co najmniej 9 priorytetów. To przyporządkowanie do priorytetów służy do selekcjonowania komunikatów według priorytetów we wszystkich obszarach przetwarzania.

Wiersze alarmowe będą posiadać następujące cechy:

- Wiersze alarmowe są dostępne w każdym oknie instalacji. System pokazuje przy tym co najmniej trzy ostatnie, nie skwitowane alarmy.
- Z każdego wiersza alarmowego istnieje możliwość bezpośredniego wyboru związanego z nim okna instalacji
- Skwitowanie można przeprowadzić z „wiersza alarmowego lub z listy alarmowej.
- Sporządzanie raportów
- Kontrola dostępu

System wizualizacji będzie dysponował wydajnymi aplikacjami administracyjnymi. Dzięki nim można zarządzać hasłami użytkowników i łatwo instalować nowych użytkowników. System będzie w stanie definiować różne kategorie użytkowników. Kategorie te będą połączone z hasłem tak, aby w trakcie logowania danego użytkownika odbywała się bezpośrednio odpowiednia autoryzacja. Mechanizm nadawania uprawnień w systemie będzie związany z systemem logowania. Każdy z użytkowników będzie posiadał swój unikalny login i hasło określający poziom dostępu. Po zalogowaniu system umożliwi lub zablokuje możliwość pracy na poszczególnych maskach dla odpowiednich operatorów według listy uprawnień. Użytkownicy posiadający te same uprawnienia do pracy na danych maskach będą mogli pracować i kontrolować pracę tych samych urządzeń równolegle bez względu, na jakiej stacji operatorskiej pracują.

System automatyki pracujący w tunelu będzie zrealizowany w oparciu o produkty o najwyższej jakości, charakteryzować go mają następujące własności:

- rozwiązanie modułowe, nie wymagające wentylacji, o mocnej zwartej konstrukcji,
- możliwość elastycznej rozbudowy,

- redundancja na wszystkich poziomach sterowania procesem,
- rozległe możliwości komunikacji,
- integralne diagnostyczne funkcje systemu,
- proste połączenie centralnych lub rozproszonych wejść/wyjść.

Do realizacji zadań w zakresie sterowania, kontroli i zbierania danych dotyczących działania urządzeń i systemów w tunelu należy zastosować redundantne programowalne układy sterujące. Sterowniki te będą umieszczone w budynkach technicznych. Sterowniki będą dedykowane do zarządzania tunelem oraz odrębne do obsługi wentylacji. Sterowniki te musi cechować integralność z systemem wizualizacji. Sterowniki te powinny w sposób automatyczny generować zmienne oraz alarmy do systemu wizualizacji w oparciu o jedno narzędzie programistyczne. Do redundantnych sterowników przyłączona będzie rozproszona struktura systemu wejść/ wyjść poprzez redundantny układ magistralowy i redundantne stacje rozproszone.

W normalnych okolicznościach system automatyki będzie pracował w trybie automatycznym. Sterowniki będą automatycznie przetwarzać i wykonywać algorytmy sterowania. W trybie automatycznym będzie istnieć możliwość przełączenia poszczególnych urządzeń wykonawczych (silników, zasuw itd) albo całych obszarów na tryb manualny. Urządzenia te będzie można wówczas włączać poprzez system wizualizacji. Automatyka nie wywiera na nie w tym wypadku żadnego wpływu. W systemie zostanie przewidziana możliwość blokady załączania lub wyłączania w trybie ręcznym urządzeń, gdy niespełnione są pozwolenia na wykonanie takiej operacji. Sterowanie wentylacją odbywać się ma poprzez redundantne sterowniki dedykowane do tego obszaru. Wszystkie urządzenia, które odpowiadają za napędy i kłapy muszą być wyposażone w interfejs i będą podpięte bezpośrednio do magistrali sterownika odpowiadającego za zarządzanie wentylacją. Do sterownika programowalnego będą podpięte redundantne moduły rozproszone do których będą podłączone sygnały z czujników CO, NO, pomiary widoczności i prędkości i kierunku powietrza. Przy pomiarach wartości zmętnienia dla każdego z urządzeń pomiarowych na rurę przeprowadza się analizę wartości średniej w zadanych interwałach. Z ustalonych wówczas sześciu wartości pomiaru wybiera się najwyższą wartość na rurę, jako wejściową wartość sterowania. Dodatkowo kontroli podlegają wartości pomiarów zmętnienia z czasowym wyrównaniem w czasie 10 sekund poprzez sterowanie wentylacją pod kątem przekroczenia konfigu rowa I nej wartości absolutnej. Przy przekroczeniu wywoływany jest wysoce priorytetowy alarm dla systemu zarządzania, który sygnalizuje ewentualny pożar tłący.

System będzie realizował algorytmy pracy wentylacji dla:

- wentylacji normalnej,
- wentylacji planowej,
- wentylacji pożaru.

Z reguły system będzie pracował w trybie regulacji normalnej. W tym przypadku sterowanie jest podejmowane w tunelu w zależności, od jakości powietrza i w przypadku alarmu pożarowego zmieniane jest na regulację wentylacją pożarową. Jeśli obsługujący przełączy system sterowania wentylacją w tryb pracy planowej system będzie regulował pracą urządzeń tak, aby utrzymać zadany przepływ i kierunek. Przy wystąpieniu alarmu pożarowego dochodzi również do zmiany regulacji na sterowanie pożarowe. System będzie realizował algorytm pracy w przypadku pożaru na bazie opracowanych i dostarczonych algorytmów i scenariuszy pożarowych.

W tunelu w rejonie każdego z budynków technicznych będą znajdowały się rozdzielnice niskiego napięcia NN oraz średniego napięcia SN. W każdej rozdzielnicy niskiego napięcia przewidziano lokalny sterownik programowalny z tej samej rodziny co sterowniki systemu wyposażony w moduły wejść wyjść oraz panel do lokalnej obsługi. System poprzez redundantny sterownik programowalny odpowiadający za zarządzanie tunelem będzie komunikował się poprzez sieć ze sterownikami programowalnymi znajdującymi się w rozdzielniach NN. W rozdzielniach średniego napięcia SN zostaną umieszczone redundantne moduły rozproszone, do których będą doprowadzone sygnały z rozdzielni i

za pomocą magistrali trafią one do sterownika programowalnego odpowiadającego za zarządzanie tunelem.

W skład instalacji wideo detekcji będą wchodziły kamery w tunelu z funkcją AID (Automatic Incydent Detection). Kamery te będą komunikowały się z serwerami systemu AID znajdującymi się w pomieszczeniach technicznych poprzez sieć Ethernet. Serwery te będą redundantne i będą umożliwiać przesyłanie danych do serwerów systemu. Na każdym z serwerów AID będzie zainstalowany serwer systemu AID który będzie komunikował się z systemem. System będzie pobierał dane z serwerów systemu AID z poziomu klienta. Serwer systemu AID będzie zawierał takie dane jak stany alarmowe kamer, statusy, itd. W systemie będzie, także możliwość podglądu obrazu z kamer znajdujących się w tunelu. Funkcja ta zostanie zrealizowana przy użyciu aplikacji klienckiej systemu AID. Aplikacja ta będzie uruchamiana w systemie i będzie obierała obraz z serwera AID.

W tunelu wzdłuż trasy przejazdowej na każdym pasie będą rozmieszczone pętle indukcyjne. Będą one miały min. następujące zadania:

- klasyfikacja pojazdów w tunelu
- sygnalizacja utrudnień w tunelu
- sygnalizacja zatoru

Pętle indukcyjne będą obsługiwane przez specjalne detektory umożliwiające kategoryzację pojazdów 8+1. Detektory te poprzez RS485 będą podpięte do redundantnych modułów rozproszonych systemu.

W tunelu rozmieszczone zostaną znaki zmiennej treści LCS umieszczone wewnątrz tunelu i na wjazdach oraz tablice zmiennej treści VMS umieszczone poza obszarem tunelu. System będzie monitorował i nadzorował instalację znaków zmiennej treści. W tym celu rozmieszczone będą w tunelu redundantne moduły rozproszone z odpowiednimi kartami wejść i wyjść cyfrowych umożliwiającymi odczyt stanów i sterowanie znakami LCS w tunelu. Moduły rozproszone będą podpięte do redundantnego sterownika odpowiadającego za zarządzanie tunelem. System będzie umożliwiał ręczne i automatyczne sterowanie znakami. W trybie ręcznym operator będzie mógł wybrać wszelkie dostępne konfiguracje związane z techniką drogową a w trybie automatycznym system będzie realizował algorytmy pracy automatycznej. System będzie miał możliwość współpracy z obszarowym systemem sterowania w Krakowie i będzie wysyłał do niego informacje o warunkach panujących w tunelu umożliwiając w ten sposób informowanie kierujących pojazdami o sytuacji w tunelu z odpowiednim wyprzedzeniem na tablicach VMS niepodpiętych bezpośrednio do systemu w tunelu.

W przypadku wysokiej wartości zanieczyszczenia powietrza w tunelu, powstałej wskutek wystąpienia zatoru, pod wpływem działania silnego wiatru lub wysokiego stopnia zanieczyszczenia powietrza może dojść do przekroczenia dozwolonych wartości granicznych parametrów powietrza. W takim wypadku konieczne jest natychmiastowe, automatyczne zamknięcie wjazdu do danej nawy tunelu do momentu, aż system wentylacji przywróci dozwolone wartości parametrów powietrza. Dana nawa tunelu zostaje ponownie otwarta, w momencie osiągnięcia wymaganych wartości parametrów powietrza. Możliwe też jest automatyczne zamykanie tunelu w przypadku innym niż powyżej w obrębie dostarczonego algorytmu działania. Przypadki te będą obejmowały wypadek, pożar, zwierzęta, osoby w tunelu itd. W przypadku sterowań ręcznych operator będzie miał możliwość pełnej ingerencji w zarządzanie zamykaniem tunelu po spełnieniu warunków bezpieczeństwa. Warunki bezpieczeństwa można ująć w logice sterowania w trybie ręcznym. System sterowania będzie monitorował i nadzorował system zamykania tunelu. W tym celu rozmieszczone będą przy zaporach redundantne moduły rozproszone z odpowiednimi kartami wejść i wyjść cyfrowych umożliwiającymi odczyt stanu zapory, jego położenie oraz umożliwiającymi wysterowanie zmiany położenia. Moduły rozproszone będą podpięte do redundantnego sterownika odpowiadającego za zarządzanie wentylacją. System identyfikacji pojazdów będzie zrealizowany w oparciu o kamery ANPR. Kamery te będą przetwarzać dane i przysyłać do centralnego systemu ANPR. Serwer systemu identyfikacji pojazdów będzie przekazywał dane do systemu sterowania by umożliwić prezentowanie w systemie danych statystycznych, czasów przejazdu przez tunel,

poziomów swobody ruchu, informacji o pojazdach niebezpiecznych itd.

System będzie nadzorował użycie gaśnic. System będzie rejestrował alarmy, w przypadku wyjęcia gaśnic w niszach. Sygnały z gaśnic będą podpięte do redundantnych modułów rozproszonych, które będą podpięte do sterownika odpowiadającego za zarządzanie wentylacją.

Stanowisko/stanowiska obsługi należy zorganizować w Centrum Zarządzania Tunelem, przy czym w razie potrzeby w niszach obsługa powinna mieć możliwość nadzorowania pracy tunelu za pomocą stanowiska PC przenośnego. W wyniku działania systemu obsługa techniczna ma posiadać dane o stanie pracy urządzeń i ruchu pojazdów w tunelu a w przypadku awarii natychmiastową informację o uszkodzonym elemencie. Archiwizacja danych pomiarowych umożliwić ma analizę działania systemów i optymalizację ich pracy. System raportowania i wydruków zapewniać ma dokumentowanie zaistniałych sytuacji. System monitorowania pozwalać ma na ciągły nadzór nad pracą urządzeń i szybką reakcją obsługi w przypadku uszkodzeń oraz zapewniać podniesienie bezpieczeństwa osób przejeżdżających przez tunel.

Dla ochrony obiektów należy zaprojektować i wybudować między innymi analogowe, optyczne adresowalne czujki dymu. Sygnalizowanie alarmu pożarowego odbywać się ma indywidualnie przez każdą czujkę w systemie. Podczas alarmu strefa i adres czujki wykrywającej pożar pokazywane mają być na wyświetlaczu. Centrala ochrony obiektów zlokalizowana w CZT obliczać ma poziom odniesienia indywidualnie dla każdej czujki. Powyżej tego progu Centrala ustalać ma według zaprogramowanego algorytmu próg alarmu pożarowego. System pracować ma w układzie pętlowych linii dozorowych z indywidualnym adresowaniem elementów liniowych.

Biorąc pod uwagę przeznaczenie i wyposażenie do ochrony obiektów zaprojektować i wybudować należy co najmniej:

- optyczne czujki dymu (pomieszczenia ruchu elektrycznego w budynkach technicznych, punkty alarmowe);
- ręczne ostrzegacze pożaru (pomieszczenia);
- ręczne ostrzegacze pożaru w obudowie hermetycznej;
- moduły monitorująco/sterujące służące między innymi do monitorowania sygnałów z „modułów sterownika” systemów, instalacji wentylacji oraz do sterowania wyłącznikami ppoż. automatyką tunelu, i innych.

Centrala ochrony obiektów ma być wyposażona w pętle dozorowe.

Zaprojektowany system spełniać ma następujące wymagania:

- system analogowy w technologii pętlowej, z inteligencją centralną,
- posiada pełną adresowalność elementów liniowych,
- posiada auto adaptację czułości sensorów,
- posiada auto izolację zwarć,
- każdy element wyposażony ma być w izolator zwarć

Centrala systemu zapewniać ma 72 godziny pracy w stanie dozorowania (min. 30 minut alarmowania) przy zaniku podstawowego napięcia zasilającego. Centrala ma być wyposażona w moduł transmisyjny alarmów do systemu monitoringu pożarowego I posiadać możliwość rozbudowy do 8 pętli dozorowych. Centrala ma być przystosowana do sterowania automatyką tunelu i głównym wyłącznikiem prądu, ponadto ma być przystosowana również do monitorowania sygnałów innych układów automatyki tunelu.

Zaprojektowany system liniowej detekcji pożaru ma obejmować swym dozorem tunele drogowe.

Dla ochrony obiektu (komory tunelu) należy zaprojektować minimum 3 liniowe czujki światłowodowe (dla każdej komory) o charakterystyce różnicowej, które mogą dostosować swoją czułość do warunków otoczenia. Jednocześnie umożliwiać mają komputerowe monitorowanie fluktuacji temperatury w mierzonej sekcji. System ten ma być systemem autonomicznym. Jednostka sterująca ma być wyposażona w 10 wyjść o pływającym potencjale służących do wyzwiania alarmów oraz wysyłania informacji o

uszkodzeniach. Obsługa oraz programowanie odbywać się ma przy użyciu konsoli lub komputera PC poprzez interfejs RS232. Sygnały wyjściowe monitorowane mają być w systemie konwencjonalnym, który według odpowiedniego algorytmu sterować ma „sterownikami automatyki tunelu”.

Biorąc pod uwagę przeznaczenie i wyposażenie do ochrony obiektu należy zaprojektować i wykonać dwa zestawy czujek liniowych.

Czujka światłowodowa spełniać ma minimum następujące wymagania:

- Światłowód wielomodowy w płaszczu ze stali szlachetnej,
- Długość każdego ze światłowodów odpowiadająca długości tunelu,
- Możliwość stosowania różnych warstw ochronnych,
- Temperatura pracy od - 30 OC do +90 OC,
- Opcjonalnie specjalny światłowód przeznaczony do pracy w temperaturze do 600 °C.
- Czas pracy > 30 lat,
- Odporna na:
  - zakłócenia elektromagnetyczne,
  - oddziaływania mechaniczne,
  - warunki atmosferyczne, - fluktuacje temperatury,
  - wysokie ciśnienia,
  - agresywne chemikalia,
  - substancje o właściwościach korozyjnych,
  - promieniowanie radioaktywne.
- Cechy systemu:
  - Bezpośredni pomiar temperatury
  - Czujka różnicowa, 60 °C, o statycznej temperaturze odpowiedzi.
  - Klasa A1R według normy prEN54-5 ed 2, draft 2, 1992
- Charakterystyka różnicowa:  
Przyrost  
5°C ± Czas reakcji min. 4 min; maks. 8 min.  
10°C ± Czas reakcji min. 1 min; maks. 4 min.  
20°C ± Czas reakcji min. 30 sek; maks. 2 min.
- Charakterystyka maksymalna:  
Temperatura aktywacji pomiędzy: 55°C i 65°C
- Lokalizacja gorących miejsc
- Analiza wspomagana komputerowo
- Parametryzacja sektorów
- Możliwość swobodnego programowania progów
- Opcje:  
wizualizacja profili temperatury  
instalacja w pętli

#### **2.4.28. Tunele – warunki bezpieczeństwa ppoż**

Wszystkie materiały i urządzenia przeznaczone do zabudowy w tunelu powinny być ognioodporne i nierozprzestrzeniające pożaru, w zależności od strefy w jakiej zostaną zainstalowane, zgodnie z obowiązującymi w tym zakresie przepisami.

Elektryczne obwody pomiarowe i kontrolne należy zaprojektować i wykonać w taki sposób, żeby uszkodzenie miejscowe, takie jak spowodowane pożarem, nie miały wpływu na obwody nieuszkodzone.

Poziom ogniotrwałości wszystkich urządzeń tunelowych uwzględniać ma możliwości technologiczne i ma zapewniać utrzymanie niezbędnych funkcji bezpieczeństwa w przypadku pożaru.

Konstrukcję tunelu oraz pełną ścianę rozdzielającą nawy tunelu należy wykonać z materiałów niepalnych w klasie odporności ogniowej nie mniejszej niż R 240, według oznaczeń przyjętych w § 216 Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz. 690, z późn. zm.). Elementy wewnętrzne tunelu należy wykonać z materiałów niepalnych.



Wyposażenie tunelu, istotne z punktu widzenia bezpieczeństwa, należy wykonać w sposób zapewniający jego funkcjonowanie w warunkach pożaru przez czas wynikający z funkcji jaką ma spełniać. Wymagania w zakresie systemu hydrantów przeciwpożarowych w tunelu opisano szczegółowo w pkt. „System hydrantów przeciwpożarowych w tunelu”. Tunele posiadające urządzenia bezpieczeństwa niezbędne do ewakuacji, zasilane energią elektryczną, należy wyposażyć w zasilanie awaryjne, zdolne zapewnić działanie urządzeń bezpieczeństwa do chwili opuszczenia tuneli przez użytkowników.

Elektryczne obwody kontrolne i pomiarowe należy zaprojektować i wykonać w taki sposób, żeby uszkodzenie miejscowe któregoś z nich nie miało wpływu na pozostałe obwody. Systemy wentylacji mechanicznej tuneli powinny usuwać dym z intensywnością zapewniającą, że w czasie potrzebnym do ewakuacji ludzi w chronionych obszarach tunelu przeznaczonych do celów ewakuacji (drogach ewakuacyjnych, pasach awaryjnych, chodnikach ewakuacyjnych), nie wystąpi zadymienie lub temperatura uniemożliwiająca bezpieczną ewakuację oraz zapewnić bezpieczeństwo służbom ratowniczym.

Wentylatory oddymiające powinny posiadać klasę F wynikającą z obliczeniowej temperatury dymu, przy czym klasa ta nie może być mniejsza niż F60060, określoną według normy PN-EN12101-3 dotyczącej wymagań do wentylatorów oddymiających lub rozwiązanie równoważne, za które uważać się będzie rozwiązanie spełniające wszystkie wymagania przywołanej normy w przedmiotowym zakresie.

W tunelach z wentylacją poprzeczną kanały świeżego i zużytego należy oddzielić przegrodami z materiałów niepalnych o klasie odporności ogniowej ze względu na szczelność ogniową (E) I dymoszczelność (S) co najmniej ES 120.

Tunel z wentylacją poprzeczną należy wyposażyć w systemy oddymiania o minimalnej wydajności 80 m<sup>3</sup>/s.

Tunel należy wyposażyć w punkty alarmowe w postaci wnęki w ścianie bocznej tunelu. Punkty alarmowe należy usytuować w pobliżu wyjazdów i w głębi tunelu, w odległościach, które nie przekraczają 150 m, w tym na wysokości zatoki awaryjnego postoju, jeśli występuje. Punkty alarmowe ratunkowego należy wyposażyć co najmniej w telefon/aparat alarmowy i sprzęt ppoż.

Tunele o długości większej niż 150 m, nie posiadające pasów awaryjnych należy wyposażyć w drogi ewakuacyjne prowadzące co najmniej jeden pas ruchu pieszego, który może nie być oddzielony krawężnikiem.

Tunel o długości większej niż 500 m należy wyposażyć w wyjścia awaryjne umożliwiające opuszczenie tunelu pieszo oraz dostęp do tunelu służbom ratowniczym.

Wyjściem awaryjnym może być w szczególności:

- bezpośrednie wyjście z tunelu na zewnątrz;
- przejście poprzeczne między nawami tunelu lub do innego tunelu, zlokalizowane w odległości nie większej niż 750 m;
- wyjście do korytarzy ratunkowych/na galerię awaryjną.

Odległość między dwoma wyjściami awaryjnymi nie może przekraczać 250 m.

Wyjścia awaryjne powinny być zamykane drzwiami przeciwpożarowymi o klasie odporności ogniowej EI 120/S 60 zgodnie z normą PN-EN 13501-1:2008 dotyczącą klasyfikacji ogniowej wyrobów budowlanych na podstawie badań odporności ogniowej lub rozwiązanie równoważne, za które uważać się będzie spełniające wszystkie wymagania przywołanej normy w przedmiotowym zakresie.

W tunelach o długości większej niż 1 000 m, dwunawowych lub o oddzielnych konstrukcjach dla różnych rodzajów i kierunków ruchu, o ile wzajemne usytuowanie tych konstrukcji to umożliwia, powinny być zapewnione poprzeczne, oddalone od siebie o nie więcej niż 750 m, przejścia pomiędzy nawami lub oddzielnymi konstrukcjami dla różnych rodzajów i kierunków ruchu, zamykane drzwiami przeciwpożarowymi o klasie odporności ogniowej EI 120/S 60. Parametry przejść poprzecznych powinny umożliwiać wykorzystanie ich przez służby ratownicze, przy czym nie powinny mieć szerokości mniejszej niż 1,4 m i wysokości mniejszej niż 2,2 m.

Wyjścia awaryjne oraz prowadzące do nich drogi należy oznakować odpowiednimi znakami. Dodatkowo na zewnątrz tunelu w rejonie portali należy zlokalizować dodatkowe punkty alarmowe.

W przypadku realizacji tunelu drogowego na jego długości należy przewidzieć przejścia

ewakuacyjne między komorami tunelu umieszczone w ścianie środkowej tunelu. Przyjęty rozstaw przejść powinien być zgodny z obowiązującymi przepisami  
W sprawach nieuregulowanych powyżej należy stosować wymagania ujęte w Dyrektywie 2004/54/WE z 29.04.2004r.

#### **2.4.29. Tunele – systemy i urządzenia bezpieczeństwa oraz oznakowanie**

Centrum Zarządzania Tunelem (CZT) pełni rolę centrali kontrolującej i sterującej zainstalowanymi w tunelu systemami: bezpieczeństwa, telewizji przemysłowej oraz aplikacjami automatycznej detekcji zdarzeń drogowych, pożarów i innych opisanych w niniejszym PFU. CZT w przypadku zarządzania kryzysowego lub zaistnienia sytuacji zagrożenia życia staje się punktem koordynacji działań służb ratunkowych biorących udział w usuwaniu zagrożenia. W bezpośredniej lokalizacji obiektu tunelowego na potrzeby założenia sztabu kryzysowego dla służb prowadzących akcję ratunkową należy zaprojektować i wybudować pomieszczenia (uwzględniające salę zarządzania kryzysowego i stanowisko dyspozytorskie i zaplecze sanitarne). Należy zapewnić, na wypadek akcji ratunkowej, możliwość lądowania na nawierzchni drogi w rejonie obu portali tunelu helikopterów służb ratunkowych. Wykonawca systemu zarządzania tunelem dostarczy dokumentację sposobu wymiany danych z zewnętrznymi systemami w zakresie opisu protokołu komunikacyjnego w sposób pozwalający na zintegrowanie się z wykonywanym systemem:

- informacji o ruchu w tunelu;
- informacji o stanie pracy urządzeń w tunelu (komunikaty na znakach zmiennej treści, praca wentylatorów, otwarcie drzwi awaryjnych itp.);
- informacje o awariach i błędach urządzeń w tunelu;
- informacji o warunkach atmosferycznych w tunelu;
- informacje o zdarzeniach w tunelu (np. pożar);
- podgląd obrazu z kamer CCTV;
- należy zintegrować system kamer CCTV z miejskim systemem monitoringu poprzez wybudowanie relacji światłowodowej pomiędzy pomieszczeniem technicznym systemu monitoringu tunelu oraz punktem dostępowym. Zastosować kabel światłowodowy jednomodowy 123. Relację na obu końcach zakończyć przełącznikami światłowodowymi ze złączami SC/APC.
- Wykonawca systemu monitoringu dostarczyć ma dwie licencje wraz z dedykowanym oprogramowaniem do wybudowanego przez siebie systemu, umożliwiające dostęp i sterowanie kamerami CCIV tunelu Komendzie Policji w Krakowie. Wykonawca uruchomi na komputerach dostęp do systemu w siedzibach Komendy Policji (transmisja poprzez punkt styku zrealizowany zgodnie z powyższym punktem). Komputery zostaną dostarczone przez Wykonawcę.
- Wykonawca na wlocie i wylocie obu tunelów zainstaluje kamery obrotowe IP HD. Dokładna lokalizacja kamer zostanie ustalona na etapie projektu wykonawczego.
- możliwości zmiany komunikatów dla kierowców na znakach zmiennej treści z poziomu systemu nadrzędnego.
- innych niezbędnych.

W tunelach należy zapewnić warunki techniczne umożliwiające wykorzystanie systemów łączności radiowej służb ratowniczych i podmiotów uczestniczących w działaniach ratowniczych.

W tunelach należy zapewnić możliwość przerwania przez pracowników CZT, nadawania programów radiowych na kanałach przeznaczonych dla użytkowników tunelu, o ile są dostępne w tunelu, i nadawania na tych częstotliwościach komunikatów alarmowych.

Tunele o długości większej niż 1 000 m należy wyposażać w przeznaczone dla służb ratowniczych urządzenia, które zapewnią przekazywanie w formie radiowej użytkownikom tunelu, informacji niezbędnych w sytuacji zagrożenia.

Znajdujące się w ciągu tunelu punkty alarmowe oraz inne miejsca przewidziane do okresowego przebywania w nich ewakuujących się osób lub oczekujących na udzielenie pomocy, należy wyposażać w głośniki umożliwiające przekazywanie im informacji niezbędnych w sytuacji zagrożenia, oraz komunikatory pozwalające na wymianę informacji.

Przed wjazdami do tuneli o długości większej niż 250 m należy zainstalować:

- sygnalizacje świetlne i zapory, umożliwiające zamknięcie tunelu;
- minimum jedna tablica zmiennej treści przed wlotem do tunelu, przekazująca informację o dostępności tunelu;
- sekwencja minimum dwóch tablic zmiennej treści przed ostatnim węzłem prowadzącym do tunelu, który umożliwia poprowadzenie objazdu drogą alternatywną, przekazująca informację o dostępności tunelu i propozycji/nakazu jazdy drogą alternatywną;
- sekwencja tabliczek prowadzących po objeździe.

W strefach przyportalowych należy na ścianach bocznych tunelu / naw tunelu zastosować panele dźwiękochłonne.

W tunelach o długości większej niż 1000 m należy wydzielić sekcje w celu zarządzania kryzysowego. Wyznaczona sekcja powinna mieć długość max 500 m i być wyposażona w:

- sygnalizatory świetlne na początku sekcji informujące o dostępności odcinka lub pasa ruchu;
- zapory na początku sekcji zamykające odcinek lub pas ruchu;
- znaki zmiennej treści dedykowane każdemu pasowi ruchu w odstępach nie większych niż 250 m, służące do przekazywania informacji o dostępności odcinka lub pasa ruchu.

Początek sekcji należy lokalizować w bezpośrednim sąsiedztwie za przejściem ewakuacyjnym.

Tunele oraz zastosowane w nich urządzenia bezpieczeństwa, w tym urządzenia przeciwpożarowe, należy oznakować znakami zgodnymi z normami dotyczącymi znaków bezpieczeństwa.

#### **2.4.30. Tunele - urządzenia pierwszej pomocy**

Sygnaly z central alarmowych i sygnalizacji pożaru przesyłane mają być do centrum zarządzania tunelem za pomocą światłowodu prowadzonego w projektowanej wzdłuż drogi kanalizacji telekomunikacyjnej. W budynkach transformatorów należy zamontować szafki gaśnicowe, w których zainstalowane mają być gaśnice oraz koce gaśnicze.

W niszach sygnalizacyjnych należy zapewnić aparaty pierwszej pomocy. W niszach należy zamontować głowice 20 parowe, do których sygnał zostanie doprowadzony z centrali telefonicznej.

W każdej niszce należy zainstalować aparat alarmowy umożliwiający osobom znajdującym się w tunelu możliwość wezwania pomocy w ciągu całej doby. Kolumna alarmowa może być wyposażona w sygnalizator zagrożenia, włączany przez służby zarządzające ruchem. Czynności, które należy wykonać w celu wezwania pomocy, powinny wskazywać piktogramy. Łączność alarmowa powinna być układem nadawczo-odbiorczym, z ciągłą kontrolą niezawodności i identyfikacji miejsca nadania sygnału. Wyposażenie stanowiska zarządzania wywołaniami alarmowymi powinno umożliwiać identyfikację meldunku pomocy i zainicjowanie niezbędnych działań ratowniczych. Łączność alarmowa, w zależności od potrzeb, może być przystosowana do korzystania przez służby utrzymania tunelu i policji. Program pracy, funkcje telefonu alarmowego oraz wybór typu aparatu należy uzgodnić z Zarządzającym tunelem. W niszach należy zamontować szafki gaśnicowe, w których należy zainstalować 2 gaśnice oraz koc gaśniczy. Szafka gaśnic powinna zostać wyposażona w czujniki otwarcia oraz zdjęcia gaśnicy z wieszaka. Sygnaly mają być przesłane do systemu sterowania tunelu.

#### **2.4.31. Tunele – oznakowanie wyjść awaryjnych i dróg ewakuacyjnych**

Znaki wskazujące „Wyjście awaryjne” powinny być znakami zgodnymi z Konwencją o ruchu drogowym, sporządzoną w Wiedniu dnia 8 listopada 1968 r. (Dz. U. z 1988 r. Nr 5, poz. 40, z późn. zm.)

Do oznaczenia na ścianach bocznych drogi do najbliższych wyjść należy stosować znaki według Konwencji o ruchu drogowym, sporządzonej w Wiedniu dnia 8 listopada 1968 r.

(Dz. U. z 1988 r. Nr 5, poz. 40)

Do oznakowania pozostałych dróg ewakuacyjnych należy stosować znaki bezpieczeństwa zgodne z normami:

- PN-92 N-01256/02 Znaki bezpieczeństwa - Ewakuacja lub PN-92/N-01256/01 - Znaki przeciwpożarowe lub rozwiązania równoważne, za które uważać się będzie spełniające wszystkie wymagania przywołanej normy w przedmiotowym zakresie;
- PN-ISO 7010:2006 Symbole graficzne lub rozwiązania równoważne, za które uważać się będzie spełniające wszystkie wymagania przywołanej normy w przedmiotowym zakresie. Barwy bezpieczeństwa i znaki bezpieczeństwa. Znaki bezpieczeństwa stosowane w miejscach pracy i w obszarach użyteczności publicznej;
- lub rozwiązania równoważne, za które uważać się będzie spełniające wszystkie wymagania przywołanych norm.

W tunelu należy wykonać kanał technologiczny, który zapewni przeprowadzenie zasilania, oraz systemów łączności i bezpieczeństwa dla infrastruktury niezbędnej dla funkcjonowania systemów tunelu. Kanały technologiczne powinny uwzględniać przeprowadzenie łączności i transferu danych prowadzonego w kanałach technologicznych drogi poza tunelem (4x Ø 110)

Wykonawca dostarczy Zamawiającemu dokumentację techniczną, kody źródłowe oraz otwarte protokoły komunikacji, w oparciu o które zostały zrealizowane wszystkie systemy opisane w niniejszym PFU. Wykonawca dostarczy istotne dane do zarządzania zdarzeniami i incydentami oraz scenariuszy organizacji ruchu i procedur prowadzenia ruchu według protokołu komunikacji opartego o XML dostępnymi na ogólnie dostępnym serwerze Zamawiającego. System ma zapewniać możliwość wczytywania zewnętrznych danych w protokole komunikacji opartym o XML.

Wykonawca zapewni dostępność obrazu na ogólnodostępny serwer dla podmiotów wskazanych przez Zamawiającego.

Wykonawca przekaze Zamawiającemu instrukcje obsługi systemów.

Wykonawca w okresie wdrażania systemów objętych przedmiotem zamówienia oraz w Okresie Przeglądów i Rozliczenia Kontraktu, zapewni Zamawiającemu wsparcie merytoryczne i szkolenia w zakresie ich obsługi.

Wykonawca zapewni nie mniej niż jedno szkolenie w miesiącu. Szkolenie będzie obejmowało swym zakresem co najmniej:

- Obsługę systemu.
- Administrowania systemem.
- Konserwację.
- Obszar informatyczny.

Wykonawca udzieli wsparcia merytorycznego Zamawiającemu w zakresie obsługi powyższych systemów, w tym w całodobowym dyżurze w CZT.

Dodatkowo w okresie trwania gwarancji Wykonawca zapewni aktualizację oprogramowania, która zapewni ciągłość funkcjonowania elementów zastosowanych systemów.

Wykonawca zapewni możliwość 20% rozbudowy poszczególnych komponentów systemu bez ingerencji w jego układ logiczny (np. poprzez podłączenie dodatkowych urządzeń, kamer itp.).

Wykonawca zobowiązany jest do wykonania testów komunikacyjnych i kalibracyjnych przed oddaniem tunelu do użytkowania oraz w Okresie Przeglądów i Rozliczenia Kontraktu na wezwanie Zamawiającego.

Wykonawca wykona projekt implementacji systemu informatycznego, kontrolującego bezpieczeństwo w tunelu oraz zarządzającego ruchem na drodze, w struktury ZIKiT w Krakowie. Implementacja obejmie wzory dokumentów i ich obieg pomiędzy jednostkami organizacyjnymi oddziału w obszarach formalnych i merytorycznym.

W sprawach nieuregulowanych powyżej należy stosować wymagania ujęte w Dyrektywie 2004/54/WE z 29 kwietnia 2004 r.

#### **2.4.32. Centrum Zarządzania Tunelem**

Centrum zarządzania tunelem stanowi część wchodzącą w budynek Centrum Zarządzania Ruchem III obwodnicy.

Centrum Zarządzania Tunelem stanowiące punkt nadzoru i sterowania tunelem mieścić ma dyspozytornie oraz stanowisko/a dyspozytorskie oraz inne pomieszczenia według przedstawionych poniżej wymagań. Dyspozytornia wraz z personelem w niej pracującym pełnić ma stały nadzór nad sytuacją w tunelu. W razie sytuacji awaryjnej personel w Centrum Zarządzania Tunelem (CZT) ma posiadać możliwość oraz wszelkie środki do poinformowania o danej sytuacji odpowiednich służb oraz podjęcia działań przewidzianych procedurami określonymi według wymagań opisanych w niniejszym PFU.

Centrum Zarządzania tunelem zapewniać ma przede wszystkim:

- stały dozór nad bezpieczeństwem tunelu poprzez monitorowanie bezpieczeństwa ruchu w tunelu;
- poziom bezpieczeństwa użytkowników dróg w tunelach transeuropejskiej sieci drogowej przez zapobieganie krytycznym zdarzeniom zagrażającym ludzkiemu życiu, środowisku i instalacjom tunelowym według wymagań Zamawiającego określonych niniejszym PFU oraz Dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady Europejskiej z dnia 29.04.2009r. - dyrektywa nr 2004/54/WE;
- pełną kontrolę wszelkich systemów i instalacji stanowiących wyposażenie techniczne tunelu;
- możliwość komunikacji z osobami w tunelu poprzez system łączności alarmowej i system nagłośnienia;
- możliwość sterowania ruchem w tunelu, jak i przed tunelem według zasad określonych w niniejszym PFU;
- pełną funkcjonalność działania przez 365dni w roku, zapewniając ciągły nadzór nad tunelem i bezpieczeństwem kierujących oraz innych osób znajdujących się w tunelu lub jego najbliższej okolicy;
- umożliwienie dostępu Straży Pożarnej do pomieszczenia Dyspozytorni w UT na wypadek pożaru. Wykonawca zobowiązany jest do zapewnienia sprawnego systemu przewidującego scenariusze na wypadek alarmu pożarowego/pożaru w dyspozytorni CZT;

Zadaniem Wykonawcy będzie wyliczenie i zaplanowanie odpowiedniej powierzchni pomieszczeń budynku Centrum Zarządzania Tunelem (z uwzględnieniem obowiązujących przepisów prawa), pomieszczeń technicznych, obsługi i innych, jak również odpowiedniej ilości miejsc parkingowych, a także zaplanowanie oraz urządzenie terenów zielonych.

Zamawiający zastrzega możliwość weryfikacji podanych poniżej parametrów jak również zastrzega konieczność uzgadniania poszczególnych rodzajów wyposażenia i uzbrojenia budynku oraz parametrów i ilości projektowanej sieci, a także elementów konstrukcyjnych i rozkładu pomieszczeń budynku.

Wykonawca zaprojektuje oraz będzie prowadził roboty przez osoby uprawnione, zgodnie ze sztuką budowlaną, wiedzą techniczną oraz przepisami prawa. Wykonawca uzyska wszelkie opinie i zgody na prowadzenie robót. Koszt uzyskania stosownych opinii i zgód pokrywa Wykonawca.

Wszelkie wskazane poniżej, jak również zaprojektowane przez Wykonawcę pomieszczenia należy wyposażyć i przystosować do ich pełnej funkcjonalności zapewniając ostateczne wykończenie wewnątrz jak i elewacji budynku/budynków, na których należy przewidzieć umieszczenie logo Zamawiającego. Kolorystykę elewacji i logo Zamawiającego należy dostosować do obowiązującej wizualizacji stanowiącej załącznik do niniejszego PFU. Ostateczne rozwiązania i wygląd podlega uzgodnieniu z Zamawiającym.

Wykonawca zobowiązany jest zlokalizować CZT uwzględniając przy wyborze lokalizacji zapisy Decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach zgody na realizację przedmiotowej inwestycji oraz obowiązujące przepisy prawa.

Kompleks pomieszczeń przetwarzania danych powinien składać się z oddzielnych pomieszczeń, oddzielonych od pozostałych pomieszczeń w budynku CZT, m. in.:

- pomieszczenia serwerowni, - W przypadku gdy jedna z dwóch przewidzianych serwerowni zlokalizowana będzie w budynku UT,
- pomieszczenia UPS
- pomieszczenie na generator i zbiornik/zbiorniki paliwa,
- pomieszczenie na baterie dla UPS,

## Program Funkcjonalno-Użytkowy

„Budowa Trasy Łagiewnickiej w Krakowie od skrzyżowania z ul. Grota – Roweckiego do skrzyżowania z ul. Beskidzką i z ul. Halszki wraz z budową odcinka linii tramwajowej”

---

- korytarza technicznego,
- podręczne pomieszczenie magazynowe.
- pomieszczenie na potrzeby kolokacji biblioteki taśmowej i urządzeń backupu o powierzchni nie mniejszej niż 30 m<sup>2</sup>

W każdym z pomieszczeń budynku CZT oraz budynków technicznych należy przewidzieć min. system CCIV oraz system przeciwpożarowy.

Należy przewidzieć m, in. następujące pomieszczenia (zapewniając kontrolowany dostęp do wszystkich pomieszczeń UT, ze szczególną ochroną sali operatorskiej):

### **Pomieszczenia biurowe**

Standardowe pomieszczenia biurowe spełniające wymagania obowiązujących przepisów prawa i norm, dostosowane do pełnionych zadań i funkcji dla minimum 5 użytkowników, w tym:

- gniazda instalacji elektrycznej 230 V (5 na stanowisko) oraz ogólne,
- wydzielona instalacja elektryczna zasilająca urządzenia informatyczne,
- gniazda sieci teleinformatycznej - min. 3 na stanowisko,
- klimatyzacja, wentylacja,
- oświetlenie naturalne i sztuczne,
- urządzenia audiowizualne,
- podłoga - wykładzina dywanowa antyelektrostatyczna, niepalna,
- ściany - malowane dwukrotnie farbą emulsyjną, kolor do wyboru Zamawiającego, tynk cementowo-wapienny oraz gładź tynkarska z masy tynkarskiej, szpachlowane na gładko,
- meble należy wykonać z laminatu HPL, niepalnego, w sposób umożliwiający intensywne użytkowanie przez min. 3 lata,
- pomieszczenie powinno umożliwiać przechowywanie dokumentacji,
- przynajmniej jedno pomieszczenie biurowe powinno zapewniać możliwość wykorzystania jako sali konferencyjnej.

### **Pomieszczenia na dokumentację**

Standardowe pomieszczenia biurowe spełniające wymagania obowiązujących przepisów prawa i norm, dostosowane do pełnionych zadań i funkcji użytkowników, w tym:

- gniazda instalacji elektrycznej 230 V oraz ogólne,
- klimatyzacja, wentylacja,
- oświetlenie sztuczne,
- gniazda sieci teleinformatycznej,
- ściany - malowane dwukrotnie farbą emulsyjną, kolor do wyboru Zamawiającego, tynk cementowo-wapienny oraz gładź tynkarska z masy tynkarskiej, szpachlowana na gładko.

### **Sala konferencyjna**

Standardowe pomieszczenia konferencyjne na ok. 20 osób spełniające wymagania obowiązujących przepisów prawa i norm, dostosowane do pełnionych zadań i funkcji użytkowników, w tym:

- gniazda instalacji elektrycznej 230 V oraz ogólne,
- urządzenia audiowizualne,
- wydzielona instalacja elektryczna zasilająca urządzenia informatyczne,
- gniazda sieci teleinformatycznej - min. 3 na stanowisko,
- klimatyzacja, wentylacja,
- oświetlenie naturalne i sztuczne,
- podłoga - wykładzina dywanowa antyelektrostatyczna, niepalna,
- ściany - malowane dwukrotnie farbą emulsyjną, kolor do wyboru Zamawiającego, tynk cementowo-wapienny oraz gładź tynkarska z masy tynkarskiej, szpachlowane na gładko,
- meble należy wykonać z laminatu HPL, niepalnego, w sposób umożliwiający intensywne użytkowanie przez min. 3 lata,

### **Pomieszczenia magazynowe**

Magazyny do przechowywania sprzętu komputerowego, materiałów eksploatacyjnych i

opakowań po sprzęcie. Spełniające dodatkowo następujące wymagania:

- gniazda instalacji elektrycznej 230 V,
- możliwość zainstalowania regałów magazynowych,
- oświetlenie sztuczne,
- łatwy dostęp do windy i ciągów komunikacyjnych,
- ściany - malowane dwukrotnie farbą emulsyjną, kolor do wyboru Zamawiającego, tynk cementowo-wapienny oraz gładź tynkarska z masy tynkarskiej, szpachlowane na gładko,

### **Pomieszczenia socjalne**

W związku z tym, że cała powierzchnia przeznaczona na pomieszczenia dyspozycji/sali operatorskiej będzie znajdowała się w wydzielonej, odizolowanej od pozostałej części budynku powierzchni, niezbędnym jest zaprojektowanie i wykonanie sanitariatów, natrysków i pomieszczeń socjalnych na wyłączność obsady dyspozytorni/sali operatorskiej. W pomieszczeniach, których technologia użytkowania przewiduje zamoczenie ścian lub posadzki należy wykonać glazurę / terakotę z zastosowaniem przepony izolacyjnej (powłoki uszczelniającej).

### **Dyspozytornia / sala operatorska**

W związku z tym, że cała powierzchnia przeznaczona na pomieszczenia dyspozycji/sali operatorskiej będzie znajdowała się w wydzielonej, odizolowanej od pozostałej części budynku powierzchni niezbędnym jest zaprojektowanie sanitariatów i pomieszczeń socjalnych na wyłączność obsady dyspozycji/sali operatorskiej.

Pomieszczenie specjalnego przeznaczenia, spełniające wymagania obowiązujących przepisów prawa i norm, dostosowane do pełnionych zadań i funkcji użytkowników, w tym:

- pomieszczenie o powierzchni zapewniającej pomieszczenie przewidzianego wyposażenia jednak nie mniejsze niż 10mx10m,
- cztery podstawowe stanowiska dyspozytorskie oraz stanowisko kierownika zmiany,
- dwa dodatkowe stanowiska dyspozytorskie oraz dwa rezerwowe stanowiska dyspozytorskie,
- gniazda instalacji elektrycznej 230 V (6 do 10 na stanowisko) oraz ogólne,
- wydzielona instalacja elektryczna zasilająca urządzenia informatyczne,
- zasilanie ze źródeł awaryjnych (UPS, agregat prądowłórczy, z możliwością tankowania podczas pracy urządzenia. Zakładany czas autonomii > 6 godzin - redundantny układ zasilania zgodnie z wymaganiami opisanymi w niniejszym PFU),
- sufity podwieszane zabezpieczające pomieszczenia przed zalaniem, nośność stropu 1 500 kg/m<sup>2</sup>,
- podniesiona podłoga techniczna przystosowana do przenoszenia obciążeń  $\geq 1500$  kg/m<sup>2</sup> (nośność podłogi technicznej  $\geq 1500$ kg/m<sup>2</sup>), antyelektrostatyczna (posadzki wykonane w technologii bezpyłowej), niepalna,
- wydzielona fizycznie sieć dyspozytorska,
- gniazda sieci teleinformatycznej ogólnej, min. 3 na stanowisko,
- klimatyzacja (klimatyzacja precyzyjna z wykorzystaniem tzw. free coolingu, wraz z systemem kontroli parametrów i automatycznej regulacji mikroklimatu), wentylacja sterowana niezależnie od pozostałych części budynku,
- oświetlenie naturalne i sztuczne oraz oświetlenie awaryjne umożliwiające pracę na stanowiskach dyspozytorskich,
- autoryzacja dostępu,
- miejsce na umieszczenie systemu sterowania, systemu wizualizacji, ścian graficznych i pozostałych przewidzianych systemów,
- wyposażone w wideofon,
- antena telewizyjna,
- dodatkowe pomieszczenie umożliwiające przechowywanie dokumentacji,
- pomieszczenie socjalne dla dyspozytorów - szatnia i aneks kuchenny (w obrębie strefy),
- pomieszczenia wc oraz natryski, w tym wydzielona toaleta damska, (w obrębie strefy),
- zamontowane rolety zewnętrzne,

## Program Funkcjonalno-Użytkowy

„Budowa Trasy Łagiewnickiej w Krakowie od skrzyżowania z ul. Grota – Roweckiego do skrzyżowania z ul. Beskidzką i z ul. Halszki wraz z budową odcinka linii tramwajowej”

---

- ściany - malowane dwukrotnie farbą emulsyjną, kolor do wyboru Zamawiającego, tynk cementowo-wapienny oraz gładź tynkarska z masy tynkarskiej, szpachlowane na gładko,
- meble należy wykonać z laminatu HPL, niepalnego, w sposób umożliwiający
- intensywne użytkowanie przez min. 3 lata,
- pomieszczenia wykonane w technologii odporności ogniowej nie gorszej niż EL60-120,
- System kontroli dostępu, włamania i napadu oraz CCTV,
- System Zarządzania Budynkiem (BMS) z funkcjami monitorowania warunków środowiskowych pomieszczeń, sond zasilania, funkcjonowania układu zasilania, agregatu prądotwórczego, urządzeń klimatyzacyjnych, systemu Kontroli Dostępu, System Sygnalizacji Włamania i Napadu, ppoż., gaszenia i innych zainstalowanych systemów. System obejmować ma wszystkie budynki techniczne realizowane w ramach inwestycji. Kontrola nad systemem odbywać się ma z CZT,
- Autonomiczny system przeciwpożarowy i systemem Wczesnej Detekcji Dymu.

Dodatkowo z uwagi na:

- Konieczność zapewnienie bezpieczeństwa pracownikom Dyspozycji, w tym przede wszystkim dyspozytorom pełniącym dyżury całodobowe we wszystkie dni tygodnia.
- Charakter prowadzonej w działalności (m.in. planowanie i nadzorowanie pracy urządzeń).

należy zapewnić uniemożliwienie dostępu do wyposażenia technicznego i dokumentacji dyspozycji (serwery systemu wspomagania dyspozytorskiego, środki łączności) / sali operatorskiej osobom nieuprawnionym.

W budynku CZT należy zlokalizować w sali operatorskiej manipulator systemu „Break-in” służący do nadawania komunikatów informacyjno-ostrzegawczych na częstotliwości stacji radiowej FM, która ma być odbierana w tunelu. Włączenie nadawania na manipulatorze powodować ma odcięcie sygnału stacji radiowej i możliwość podawania komunikatów audio z mikrofonu manipulatora.

Wymaga się:

- zastosowania wzmocnionych drzwi wejściowych do pomieszczeń,
- zapewnienia możliwości sterowania zamkami elektromagnetycznymi w drzwiach wejściowych.

Pomieszczenia dyspozycji / sali operatorskiej muszą być odpowiednio zaprojektowane z odpowiednią ilością i wielkością stołów/pulpitów dyspozytorskich umożliwiającą instalację sprzętu komputerowego i środków łączności oraz wyposażone w niezbędny do funkcjonowania CZT sprzęt.

Należy przewidzieć wyposażenie sali operatorskiej i stanowiska kierownika zmiany minimum w:

komplet oprogramowania umożliwiającego bezpośredni i ciągły nadzór oraz sterowanie pracą systemu zarządzania ruchem i pozostałych systemów wraz ze ścianą wizyjną służącą do podglądu: obrazu z kamer, urządzeń odwodnienia tunelu, wentylacji oraz innych urządzeń wyposażenia tunelu.

Minimalne wymagania względem ściany wizyjnej:

- 9 monitorów min. 40" o rozdzielczości min. 1920x1080, wyposażonych w złącza HDMI oraz DVI zawieszonych na konstrukcji ramowej odpowiedniej do ciężaru monitorów umożliwiającej odpowiednie chłodzenie ekranów przy ciągłej eksploatacji, podłączone do UPS,
- należy zapewnić podłączenie do systemu podtrzymywania napięcia na wypadek awarii (UPS oraz generator) dla wszelkich elementów infrastruktury krytycznej (konsola operatorska, ściana wizyjna, serwerownia i inne).

### Serwerownie

Pomieszczenie specjalnego przeznaczenia, spełniające wymagania obowiązujących przepisów prawa i norm, dostosowane do pełnionych zadań i funkcji użytkowników, w tym:

pomieszczenie serwerowni o powierzchni zapewniającej pomieszczenie przewidzianego wyposażenia tj. m. in. zespołu szaf i klimatyzatorów (nadmuch pod podłogę) itp.,



## Program Funkcjonalno-Użytkowy

„Budowa Trasy Łągiwnickiej w Krakowie od skrzyżowania z ul. Grota – Roweckiego do skrzyżowania z ul. Beskidzką i z ul. Halszki wraz z budową odcinka linii tramwajowej”

---

- gniazda instalacji elektrycznej 230 V,
- wydzielona instalacja elektryczna zasilająca urządzenia informatyczne,
- zasilanie ze źródeł awaryjnych (UPS, agregat prądotwórczy, z możliwością tankowania podczas pracy urządzenia. Zakładany czas autonomii > 6 godzin - redundantny układ zasilania zgodnie z wymaganiami opisanymi w niniejszym PFU),
- sufity podwieszane zabezpieczające pomieszczenia przed zalaniem, nośność stropu  $\geq 1500 \text{ kg/m}^2$ ,
- podniesiona podłoga techniczna przystosowana do przenoszenia obciążeń  $\geq 1500 \text{ kg/m}^2$  (nośność podłogi technicznej  $\geq 1500 \text{ kg/m}^2$ ), antyelektrostatyczna (posadzki wykonane w technologii bezpyłowej), niepalna,
- gniazda sieci teleinformatycznej ogólnej,
- klimatyzacja (klimatyzacja precyzyjna z wykorzystaniem tzw. free coolingu,
- wraz z systemem kontroli parametrów i automatycznej regulacji mikroklimatu), wentylacja sterowane niezależnie od pozostałych części budynku,
- oświetlenie sztuczne,
- konieczność zapewnienia drogi transportowej dla ładunków o wymiarach min. 1200 mm x 1200 mm x 2200 mm i ciężarze do 1500 kg,
- pomieszczenia wykonane w technologii odporności ogniowej nie gorszej niż EL60-120

System bezpieczeństwa serwerowni składać się ma co najmniej z:

- Systemu przeciwpożarowego - autonomiczny system przeciwpożarowy z instalacją gaszenia gazem obojętnym i systemem Wczesnej Detekcji Dymu: system ten należy również zainstalować we wszystkich pomieszczeniach, gdzie znajduje się sprzęt infrastruktury krytycznej, a gdzie nie będzie to powodowało zagrożenia życia,
- Systemu gaśniczego,
- Systemu powiadamiania,
- Systemu ewakuacyjnego,
- Systemu oświetlenia i sygnalizacji alarmowej,
- System kontroli dostępu, włamania i napadu oraz CCTy,
- System Zarządzania Budynkiem (BMS) zintegrowany oraz kontrolowany z poziomu CZT,

Jeżeli lokalizacja serwerowni zostanie przewidziana na terenach zalewowych należy umieścić ją na I piętrze.

Szafy zabudowane - zamknięte w tzw. „zimnym korytarzu”, minimalny odstęp pomiędzy rzędami szaf, ścianami lub innymi urządzeniami k 120cm serwery posiadać mają najnowsze oprogramowanie wraz ze wsparciem technicznym producenta z możliwością aktualizacji do najnowszej wersji. Serwery podłączyć należy do niezależnej sieci. Wszystkie urządzenia informatyczne winny być zamontowane zgodnie z instrukcjami producenta. Wymagania względem serwerów opisano w punkcie „System przesyłu danych” niniejszego PFU.

Dopuszcza się możliwość zlokalizowania serwerów, w jednej z dwóch przewidzianych serwerowni w budynku CZT.

Podstawowe elementy infrastruktury technicznej serwerowni (klimatyzacja, zasilacze UPS) powinny być tak dobrane aby można skokowo zwiększać ich wydajność poprzez dołożenie kolejnych urządzeń w miarę wzrostu zapotrzebowania na moc elektryczną i moc chłodniczą.

### **Zakup i instalacja ekranu wielkoformatowego.**

W tym:

- Zakup i instalacja ekranu wielkoformatowego, energooszczędnego z podświetleniem LED – na potrzeby wyświetlania zbiorczej informacji o sytuacji ruchowej oraz transportu zbiorowego w mieście uzyskanych z Systemu Zarządzania Transportem Publicznym w Krakowie
- Konfiguracja i dostosowanie dostarczonego ekranu do istniejących rozwiązań w DYSPOZYTORNI

- Przeprowadzenie testów odbiorczych.

### **Wymagania odnośnie ekranu wielkoformatowego**

Dostarczony ekran powinien spełniać następujące parametry:

- Powinien składać się z 6 elementów (3 w poziomie na 2 w pionie) wyświetlających obraz przy wykorzystaniu technologii tylnoprojekcyjnej;
- Każdy z elementów powinien mieć:
  - przekątną min. 50 cali;
  - rozdzielczość min. 1400x1050;
  - kontrast min. 2000:1;
  - jasność min. 1000 ANSI lumenów;
  - równomierność podświetlenia min. 95%;
  - podświetlenie z lampy wykonanej w technologii LED o żywotności co najmniej 80000 godzin.
- Każdy z elementów powinien posiadać dwie lampy, dwa startery lamp i dwa zasilacze z możliwością automatycznego przełączenia na zapasowy element w przypadku awarii tego pierwszego. Wymiana uszkodzonego elementu powinna być możliwa do wykonania na włączonym urządzeniu, przy zapewnieniu ciągłego wyświetlania obrazu. Awaria urządzenia powinna być sygnalizowana w sposób jednoznaczny, aby wyeliminować niedostrzeżenie wystąpienia usterki, jednakże w sposób nie powodujący uciążliwości w użytkowaniu urządzenia i zakłócania pracy DYSPOZYTORNI;
- Całość ekranu powinna mieć wymiar ok. 3m na 1,5 m (jednakże nie mniej);
- Sposób łączenia elementów ekranu powinien być bezszwowy co oznacza, że odstęp pomiędzy ekranami powinien być mniejszy niż 1 mm;
- Ekran wielkoformatowy należy dostarczyć ze stelażem montażowym tak, żeby spód ekranu był na wysokości 75 cm.

### **Wymagania odnośnie podłączenia i sterowania ściany wizyjnej**

#### ***Komputer sterujący***

Komputer musi odbierać zarówno sygnały jak i podłączać się bezpośrednio do aplikacji i urządzeń po protokole sieciowym TCP/IP.

Komputer ma obsługiwać do czterech niezależnych sieci, w związku z tym należy zamontować

4 fizyczne karty sieciowe w standardzie Ethernet 1Gbit.

#### ***Sterowanie ścianą***

Sterowanie ścianą wizyjną za pomocą klawiatury i myszy z całego pomieszczenia dyspozytorskiego. Dopuszcza się wykorzystanie aktualnie wykorzystywanej klawiatury i myszy, przy czym całość sterowania musi być możliwa do wykonania z jednego zestawu.

Załączanie poszczególnych ścian wizyjnych i projektora powinno się odbywać z jednego miejsca. Musi istnieć możliwość dowolnego wyłączenia i załączania ekranów poszczególnych ścian i projektora w dowolnej kombinacji. Należy przewidzieć rozwiązanie niewymagające zasilania baterijnego oraz dostępu do tyłu ścian wizyjnych (dostępne z pomieszczenia DYSPOZYTORNI).

Ściana wizyjna musi mieć możliwość podziału na dowolne mniejsze ekrany w których możliwe będzie automatycznie za pomocą ruchów myszy i skrótów klawiszowych umieszczać

okna aplikacji i obrazów ze źródeł zewnętrznych w zdefiniowanych przez użytkowników ściany

Wyświetlane obrazy i strumienie video nie mogą być przypisane do wyłącznie jednego ekranu i oba ekrany oraz projektor FullHD mają działać jako jeden wielki obszar na którym

można dowolnie umieszczać poszczególne źródła w różnych rozdzielczościach.

Musi też być zaimplementowana możliwość automatycznego skalowania obrazu źródłowego

do rozmiaru okna na ścianie wizyjnej.

#### ***Źródła wewnętrzne***

Wymagane jest aby sterownik ściany był w stanie uruchomić następujące aplikacje:

- Aplikacji dyspozytorskiej systemu UTCS – SITRAFFIC SCALA firmy Siemens;
- Aplikacji dyspozytorskiej systemu UTCS – VTnet firmy GEVAS;

- Aplikacji dyspozytorskiej systemu TTSS – VicosLio firmy Trapeze;
- Aplikacji dyspozytorskiej SCADA tunelu drogowego (dopuszcza się jego realizację jako źródło zewnętrzne);
- Stron internetowych aplikacji systemu tablic drogowych VMS firmy TRAX;
- Strony internetowej rejestratora Qnap płynnie w rozdzielczości do 4200x2100 px;
- Płynnego odtwarzania materiałów wideo w formatach MJPEG, MPEG-2, MPEG-4, QuickTime, WMV o dowolnych dozwolonych formatach stopniach kompresji, rozdzielczościach i liczbie klatek na sekundę.

#### **4.4 Wymagania dodatkowe**

Wszystkie dostarczone urządzenia muszą być fabrycznie nowe z bieżącej produkcji (urządzenia elektroniczne muszą być wyprodukowane nie wcześniej niż 6 miesięcy przed datą dostawy).

Wykonawca przeprowadzi szkolenia z zakresu obsługi, serwisu i administrowania dostarczonego sprzętu i oprogramowania.

Po wykonaniu prac Wykonawca przeprowadzi testy końcowe, które muszą potwierdzić, że wdrożony system ma wszystkie funkcjonalności wymagane przez Zamawiającego.

Pozytywne wyniki przeprowadzonych testów będą podstawą do odbioru prac.

Wykonawca zobowiązuje się do wykonywania bezpłatnych konserwacji (w tym czyszczenia

i kalibracji) i przeglądów wszystkich elementów ekranów wielkoformatowych i osprzętu towarzyszącego przez cały czas trwania gwarancji co najmniej po zakończeniu każdego roku

eksploatacji urządzeń lub częściej w przypadku innych zaleceń producenta urządzeń.

Zakup sprzętu do prawidłowego funkcjonowania obiektu

W tym zakup i dostawa:

- Sprzętu komputerowego
- Aparatów fotograficznych
- Wideokamer
- Dyktafonów
- Wyposażenia biurowego.

W ramach niniejszego Zadania Wykonawca określi ilość w porozumieniu z Zamawiającym oraz dostarczy osprzęt o poniższych parametrach:

#### **Wymagania szczegółowe**

##### **Komputer klasy PC**

Minimalne parametry:

1 Procesor z rodziny x86, min. czterordzeniowy, pamięć podręczna min. 6MB, częstotliwość taktowania min. 3.0GHz, osiągający w teście Performance Test (PassMark) min. 5800 pkt. , wyposażony w technologię zwiększającą częstotliwość taktowania w przypadku potrzeby zwiększenia wydajności, wyposażony w system chłodzenia odpowiedni do zastosowanego procesora

2 Płyta główna

Płyta główna dedykowana do procesora. Chipset producenta procesora z obsługą procesorów czterordzeniowych

3 Pamięć RAM

Min. 4GB DDR3 o częstotliwości taktowania 1333MHz, możliwość rozbudowy do 16 GB, ilość gniazd pamięci min.2 szt.

4 Gniazda rozszerzeń

Minimum 1 szt. PCI-Express x16 pełnej wysokości, 3 szt.

PCI-Express x1 pełnej wysokości,

5 Porty

6x USB wersja min. 2.0,(2xUSB 2.0 dostępne z przodu

obudowy), 1x wyjście audio,1x wejście audio, **2 x RJ-45**

6 HDD Minimum 1000GB, SATA II (3Gb/s), 7200 rpm NCQ

## Program Funkcjonalno-Użytkowy

„Budowa Trasy Łągiwnickiej w Krakowie od skrzyżowania z ul. Grota – Roweckiego do skrzyżowania z ul. Beskidzka i z ul. Halszki wraz z budową odcinka linii tramwajowej”

---

7 Wnęki rozszerzeń

Min. 1 wnąka 5.25" dostępna z zewnątrz, min. 1 wnąka 3.5" dostępna wewnątrz obudowy

8 Napędy Wieloformatowa nagrywarka DVD

9Czytnik kart pamięci

Wbudowany 6 w 1

10 Karta dźwiękowa Zintegrowana

11 Karta graficzna

Dedykowana, min. 2 GB pamięci własnej. Wyjście na niezależne

4 monitory 4 x wyjście DP wraz z kompletem

przejściówek na DVI i HDMI.

12 Karta sieciowa 2 x (jedna zintegrowana), 10/100/1000 (RJ-45)

13 Klawiatura USB

14 Mysz

USB optyczna lub laserowa z rolką i przyciskiem wstecz + podkładka z jednorodnego materiału

15 Obudowa Typu SFF, przystosowana do pracy w poziomie i pionie.

16 Bezpieczeństwo

Możliwość startu systemu z urządzeń USB, możliwość blokowania zapisu i odczytu na porty USB

17 Zasilacz

Dostosowany do dostarczonego sprzętu, pracujący stabilnie w warunkach maksymalnego obciążenia - aktywny stabilizator PFC zgodny z normą 80PLUS

18 Certyfikaty (wystawione przez uprawnione podmioty certyfikujące)

Certyfikat ISO 9001 dla producenta oferowanego sprzętu na proces projektowania i produkcji lub równoważny (do oferty należy dołączyć kopię certyfikatu potwierdzającą spełnienie wymogu);

Certyfikat CE dla oferowanego sprzętu(do oferty należy dołączyć kopię certyfikatu potwierdzającą spełnienie wymogu);Oferowane komputery powinny posiadać certyfikat potwierdzający poprawną współpracę z oferowanym systemem operacyjnym,

19 System operacyjny

Preinstalowany na dysku twardym MS Windows 7 ProfessionalPL x64 lub równoważny w pełni współpracujący z oprogramowaniem zainstalowanym u zamawiającego,(Windows, Active Directory) z wszystkimi niezbędnymi do poprawnej pracy sterownikami wraz z nośnikiem pozwalającym na ponowną instalację systemu niewymagającą wpisywania klucza rejestracyjnego;

20Oprogramowanie dodatkowe

Licencja MS Office 2010 Standard OPEN GOV PL lub równoważny pakiet oprogramowania biurowego na licencji grupowej tzn: jeden klucz licencyjny do wszystkich zakupionych licencji w ramach jednego zamówienia, składający się z co najmniej edytora tekstu, arkusza kalkulacyjnego, edytora do tworzenia i edycji prezentacji multimedialnych, klienta poczty elektronicznej do serwera MS Exchange w wersji co najmniej 6.5 umożliwiający tworzenie, otwieranie, edycję i zapis dokumentów w formacie „doc” i „xls”. Klient poczty elektronicznej będący integralną częścią pakietu równoważnego musi mieć możliwość współpracy w zakresie następujących usług: obsługa kalendarza w wersji sieciowej, prowadzenie ewidencji zadań z możliwością delegowania ich do innych użytkowników pracujących z oferowanym oprogramowaniem a także z użytkowanych przez Zamawiającego oprogramowania Outlook 2003, Outlook 2007, możliwość potwierdzenia spotkań i zapisywanie ich do kalendarza. Wszystkie elementy pakietu muszą być w polskiej wersji językowej i obsługiwać pisownię języka polskiego.

21Oprogramowanieantywirusowe

Instalacja oprogramowania w posiadaniu zamawiającego(ESET)

22Dokumentacjatechniczna

Do każdego zestawu

23 Gwarancja

Realizowana w miejscu instalacji sprzętu Next Business Day

### **Monitor komputerowy – typ I**

O parametrach nie gorszych niż:

Matryca IPS, MVA lub PVA  
Wielkość matrycy 24”  
Rodzaj ekranu panoramiczny  
Technologia podświetlania  
Diody LED  
Czas reakcji matrycy  
[ms] Max. 6 ms  
Rozdzielczość 1920x1200  
Jasność [cd/m<sup>2</sup>] Maksymalna min. 250 cd/m<sup>2</sup>  
Minimalna max. 5 cd/m<sup>2</sup>  
Kontrast Min. 1000:1 typowy  
Min. 5000000:1 dynamiczny  
Kąt widzenia poziom 178 stopni  
Kąt widzenia pion 178 stopni  
Ilość kolorów [mln] 16,7 miliona  
Sterowanie OSD  
Gniazda wejściowe 15-pin D-Sub , DVI-D, HDMI/Display Port  
Pozostałe Funkcja PIVOT; stopka umożliwiająca regulację w pionie (min. 130mm), pochylenie do przodu i do tyłu (min. - 5 do 30°) oraz obrót wokół podstawy (min. 170°). Regulacja ma umożliwiać położenie dolnej krawędzi na powierzchni na której stoi stopka; automatyczna regulacja jasności na podstawie jasności otoczenia; hub USB 2.0; czarna wersja kolorystyczna; ramka panelu o podobnej szerokości na całym obwodzie;  
Opcje kontrolne Jasność, kontrast, pozycja, temperatura kolorów, indywidualne ustawienia koloru , wybór wejścia, powrót do ustawień fabrycznych  
Wyposażenie Kabel DP  
Gwarancja Producenta, w okresie gwarancji na całość prac, realizowana w miejscu instalacji sprzętu Next Business Day

**Monitor komputerowy – typ II**

O parametrach nie gorszych niż:

Matryca IPS, MVA lub PVA  
Wielkość matrycy 27”  
Rodzaj ekranu panoramiczny  
Technologia podświetlania  
Diody LED  
Czas reakcji matrycy  
[ms] Max. 6 ms  
Rozdzielczość 2560x1440  
Jasność [cd/m<sup>2</sup>] Maksymalna min. 250 cd/m<sup>2</sup>  
Minimalna max. 5 cd/m<sup>2</sup>  
Kontrast Min. 1000:1 typowy  
Min. 5000000:1 dynamiczny  
Kąt widzenia poziom 178 stopni  
Kąt widzenia pion 178 stopni  
Ilość kolorów [mln] 16,7 miliona  
Sterowanie OSD  
Gniazda wejściowe DVI-D, HDMI/Display Port  
Pozostałe Funkcja PIVOT, stopka umożliwiająca regulację w pionie (min. 130mm), pochylenie do przodu i do tyłu (min. - 0 do 30°) oraz obrót wokół podstawy (min. 170°). Regulacja ma umożliwiać położenie dolnej krawędzi na powierzchni na której stoi stopka; automatyczna regulacja jasności na podstawie jasności otoczenia; hub USB 2.0; czarna wersja kolorystyczna; ramka panelu o podobnej szerokości na całym obwodzie;  
Opcje kontrolne Jasność, kontrast, pozycja, temperatura kolorów, indywidualne ustawienia koloru , wybór wejścia, powrót do ustawień fabrycznych  
Wyposażenie Kabel DP

Gwarancja Producenta, min. 5 lat, realizowana w miejscu instalacji sprzętu Next Business Day

**Monitor komputerowy – typ III**

Matryca IPS, MVA lub PVA

Wielkość matrycy Min. 22”

Rodzaj ekranu panoramiczny

Technologia podświetlania

Diody LED

Czas reakcji matrycy

[ms] Max. 5 ms

Rozdzielczość 1920x1080

Jasność [cd/m<sup>2</sup>] Min. 250 cd/m<sup>2</sup>

Kontrast Min. 1000:1 typowy

Min. 5000000:1 dynamiczny

Kąt widzenia poziom 178 stopni

Kąt widzenia pion 178 stopni

Ilość kolorów [mln] 16,7 miliona

Sterowanie OSD

Gniazda wejściowe 15-pin D-Sub , DVI-D, HDMI/Display Port

Opcje kontrolne Jasność, kontrast, pozycja, temperatura kolorów, indywidualne

ustawienia koloru , wybór wejścia, powrót do

ustawień fabrycznych

Wyposażenie Kabel DP

Gwarancja Realizowana w miejscu instalacji sprzętu Next Business

Day

**Drukarka laserowa**

Minimalne parametry:

Technologia druku Laserowa

Rozdzielczość 1200 x 1200 dpi

Szybkość druku 40 str/min

Obciążenie 100 000 str./mies.

Rozmiar nośnika A4, A5,A6,B5,B6,koperty

Pamięć standardowa 128 MB z możliwością rozszerzenia

Standardowe języki drukarki

PCL 6, PCL 5e, Postscript Level 3 emulacja z automatycznym

przełączaniem języków, direct PDF (v 1.4)

Druk dwustronny Tak, automatyczny

Standardowe połączenia Port USB 2.0 , Fast Ethernet LAN 10/100/1000 print

server

Obsługiwane systemy

operacyjne

Windows 2000, Windows XP Home , Windows XP

Prof., Windows 2003 Server, Vista , Windows 7 x64,

Linux

Opcje dodatkowe W zestawie kabel drukarkowy USB 2.0 3m, patchcord

kat 5e 3m

Gwarancja Realizowana w miejscu instalacji sprzętu Next Business

Day.

**Urządzenie wielofunkcyjne**

Minimalne parametry:

Funkcja urządzenia - drukarka

- kopiarka

- skaner

- faks

Parametry kopiowania/

drukowania

- rozdzielczość kopiowania: 600 dpi

## Program Funkcjonalno-Użytkowy

„Budowa Trasy Łagiewnickiej w Krakowie od skrzyżowania z ul. Grota – Roweckiego do skrzyżowania z ul. Beskidzką i z ul. Halszki wraz z budową odcinka linii tramwajowej”

---

- prędkość kopiowania w czerni: min. 20 kopii/min
- prędkość kopiowania w kolorze: min. 20 kopii/min
- maksymalna liczba kopii: 99
- zmniejszanie/powiększanie kopii : 25 do 400%
- automatyczny podajnik dokumentów na 50 arkuszy

- automatyczne kopiowanie dwustronne

Parametry skanowania - typ skanera: płaski, automatyczny podajnik dokumentów

- skanowanie w kolorze
- optyczna rozdzielczość skanowania : 1200 dpi
- maksymalny format skanowania: co najmniej A4
- dwustronne skanowanie z ADF
- skanowanie do poczty elektronicznej, skanowanie do folderu sieciowego, skanowanie do portu USB,
- formaty plików: PDF, JPG, TIFF

Parametry faksowania - faks w kolorze

- szybkość faksu: 33,6 kb/s
- pamięć faksu: 100 stron (czerni), 8 stron (kolor)
- rozdzielczość faksu: 300 x 300 dpi
- wysyłanie grupowe faksów, min: 20 grup
- programowane nr szybkiego wysyłania: min. 90

Czas pierwszego wydruku

Maksymalnie 10 sekund zarówno w czerni jak w kolorze

Rozmiar nośnika A4, A5,A6,B5,koperty (podajnik kopert)

Druk w kolorze Tak

Technologia druku Laserowa

Obciążenie miesięczne Do 60000 stron

Pamięć wbudowana Min: 750MB

Druk dwustronny Automatyczny

Język drukarki PCL5, PCL6, PDF, Postscript poziom 3

Poziom Hałasu Max. 55 dB

Standardowe połączenia Port USB 2.0, wbudowany LAN 10/100 print serwer,

WiFi

Obsługiwane systemy

operacyjne

Windows XP, Windows 7 x32 i x64 , Windows 8 x32 i

x64, Windows Vista x32 i x64 , Linux

Opcje dodatkowe Dotykowy ekran LCD do obsługi. W zestawie kabel drukarkowy

USB 2.0 3m,patch-cord 5m kat. 5e

Gwarancja Realizowana w miejscu instalacji sprzętu Next Business

Day.

### **Niszczarka do papieru i płyt CD**

Parametry niegorsze niż:

Poziom bezpieczeństwa

(wg DIN 32757)

Minimum Poziom 3, cięcie na ścinki

Pojemność kosza 20-35 l

Ilość niszczonych kartek

(70g/m<sup>2</sup>)

Min. 12

Poziom głośności Max 60 dB (bieg jałowy)

Szerokość szczeliny Min. Szerokość A4

Inne Niszczenie płyt CD/DVD, zszywek, spinaczy

### **Aparat fotograficzny**

Parametry niegorsze niż:

Liczba efektywnychpixeli Min. 12 mln

Rozdzielczość filmów Płynnie 1920x1080, możliwość redukcji jakości w aparacie w celu oszczędności miejsca.

Zoom optyczny Min. 4,0x

Temperatura pracy W zakresie co najmniej od -10 do 40 stopni Celsjusza

Zasięg wbudowanej lampy błyskowej Min. do 10 metrów

Funkcja stabilizacji obrazu Optyczna i cyfrowa

Zasilanie Bateria Li-ion (zapasowa bateria w zestawie do każdego aparatu)

Karta pamięci Obsługa SD, SDH, SDXC (w zestawie karta dla każdego

aparatu o pojemności co najmniej 32 GB dostosowana do możliwości zapisu aparatu np. płynnej rejestracji filmów w maksymalnej rozdzielczości)

Waga (bez baterii) Max. 300 g

Inne wodoodporny, odporny na wstrząsy, upadek, zgniatanie, mróz i kurz. Moduł GPS.

Dodatkowe Bateria (2 szt.), kabel USB, ładowarka, karta pamięci w zestawie do każdego aparatu

#### **Projektor Full HD**

Projektor cyfrowy FullHD o parametrach nie gorszych niż:

- Lampa w technologii LCD lub DLP;
- Rozdzielczość nominalna min. 1920 x 1080 z możliwością wyświetlania 1920x1200;
- Wejście 2xHDMI lub 2xDS lub HDMI i DS, dodatkowo VGA;
- Możliwość montażu w pozycji odwróconej (podwieszanej do sufitu);
- Pilot zdalnego sterowania;
- Jasność maksymalna min. 2500 (w trybie Eco 2000) [ANSI Lumeny];
- Kontrast nie gorszy niż 1:10000;
- W zestawie wszelkie niezbędne okablowanie w tym okablowanie do podłączenia do komputera z uwzględnieniem potrzebnej długości kabli;
- Żywotność lampy (w trybie normalnym) co najmniej 4000 godzin, (w trybie Eco) co najmniej 5500 godzin;
- Poziom głośności: poniżej 35 dB dla trybu „Power”;
- W dostawie uwzględnić montaż projektora, prowadzenie kabli do stacji roboczych oraz przystosowanie ściany do wyświetlania obrazu (pokrycie odpowiednią warstwą lub montaż ekranu). Należy uwzględnić mocowanie sufitowe w odległości ok. 4 metrów od ekranu/ściany w miejsce istniejącego projektora i pokrycie całej szerokości ściany pomiędzy ekranami wielkoformatowymi;
- Gwarancja realizowana w miejscu instalacji sprzętu Next Business Day.

#### **Kamera HD**

Urządzenie o parametrach nie gorszych niż:

- Full-HD min. 2 megapikseli, min. 1/5,8 cala CMOS;
- Tryb zapisu progresywnego 50p lub 60p w rozdzielczości 1920 x 1080;
- Zapis AVCHD;
- zoom optyczny min. 30x;
- optyczna stabilizacja obrazu;
- nagrywanie na kartach SD/SDHC/SDXC, (Karta SDXC 64GB w zestawie, dostosowane do prędkości zapisu kamery);
- wyposażona w ekran LCD do obsługi i podglądu nagrań;
- jasność obiektywu maksymalnie 1/1,8;
- minimalne oświetlenie 2 lx;
- kamera musi charakteryzować się kompaktową obudową i poręcznością oraz wagą nie większą niż 250 g (bez baterii);
- najmniejsza ogniskowa (odpowiednik w kamerze filmowej) najwyżej 30 mm;
- minimum 3 godziny pracy na akumulatorze;
- menu w języku polskim;
- ładowarka sieciowa i samochodowa oraz okablowanie audio, video, PC w zestawie.

#### **Kamera HD do przymocowania na przedniej szybie samochodu**

Urządzenie o parametrach nie gorszych niż:

- Możliwość nagrywania w rozdzielczości 1920x1080 (1080p);
- Widok szerokokątny (co najmniej 120 stopni);
- Wbudowany GPS lub zewnętrzny w zestawie;
- Zapis ciągły lub detekcja ruchu (nagrywanie po ruszeniu), detekcja zdarzeń (sensor przeciążeń);
- Zapis w formacie H.264;
- Możliwość obejrzenia nagranych materiału z poziomu ekranu LCD, na zewnętrznym



monitorze/telewizorze i zgrania na komputer za pomocą USB i karty pamięci podpiętej do komputera;

- Zasilanie z wewnętrznego akumulatora Li-ion lub gniazdka samochodowego;
- Dołączone uchwyty mocujące do kabla zasilającego, uchwyt z ramką do montażu na szybę samochodu (uchwyt obracany), ładowarka samochodowa, karta pamięci (co najmniej 32GB), adapter do komputera jeżeli zastosowana karta micro;
- Ekran LCD o szerokości co najmniej 2 cali;
- Nagrywanie w dzień i w nocy również na ulicach nieoświetlonych.

#### **Dyktafon**

Sprzęt do rejestracji dźwięku o parametrach niegorszych niż:

- Pamięć wbudowana (co najmniej 2GB) z możliwością rozszerzenia o karty pamięci SD/SDHC lub microSD/SDHC;
- Zasilanie akumulatorowe R6/AA lub R03/AAA (2 komplety baterii w zestawie);
- Nagrywanie i odtwarzanie w formacie PCM, MP3;
- Czas pracy co najmniej 24 godziny;
- Sterowanie z poziomu guzików z ekranem LCD (może być czarno biały podświetlany), aktywacja głosem;
- Możliwość podłączenia do komputera (złącze USB);
- Waga maksymalna (bez baterii) – 100 g.

#### **Fotel dyspozytorski**

Należy zakupić i dostarczyć fotel dyspozytorski o parametrach nie gorszych niż:

- Przystosowany do wykorzystania 7 dni w tygodniu, 24h na dobę spełniający wymogi stawiane fotelom przeznaczonym do pracy biurowej w trybie zmianowym (12h ciągłej pracy);
- Nośność minimum do 150 kg;
- Pięcioramienna podstawa jezdna wykonana z aluminium z kółkami do miękkich powierzchni;
- Płynna regulacja wysokości siedziska za pomocą podnośnika pneumatycznego;
- Regulacja wysokości i kąta nachylenia zagłówek oraz oparcia;
- Amortyzacja podczas siadania na fotel;
- Profilowane oparcie wyposażone w tapicerowany zagłówek, podłokietnik stały z nakładkami tapicerowanymi w kolorze dla całego fotela;
- Kolor tapicerki do ustalenia z Zamawiającym na etapie wykonawstwa. Tapicerka wykonana z materiału bardzo odpornego na ścieranie.

#### **Latarka**

W ramach niniejszego zadania należy zakupić i dostarczyć:

- Wodoodporność (IP 65 wg PN-EN 60529 potwierdzone certyfikatem);
- Źródło światła LED;
- Możliwość regulacji mocy źródła światła (przynajmniej 3 poziomy tzn. tryb pełnej mocy, ok. połowy mocy i tryb oszczędności baterii jednakże nie mniej niż 10% mocy) plus tryb stroboskop;
- Zasilanie akumulatorowe (Li-ion) – pojemność ogniwa min. 2200 mAh;
- Ładowarka sieciowa (230V AC) i samochodowa (12 V DC);
- Obudowa z wytrzymałego materiału (preferowany rodzaj aluminium);
- Waga maksymalna samej latarki z zamontowaną baterią – 300 g;
- Moc źródła światła – minimum 700 lm;
- Czas pracy na baterii – w trybie maksymalnego świecenia 1,5 godziny, oszczędności baterii minimum 8 godzin.

#### **Ładowarka do baterii**

Urządzenie powinno spełniać następujące wymogi

- Możliwość ładowania 1,2,3 lub 4 ogniw na raz;
- Obsługiwane rodzaje baterii R6/AA i R03/AAA;
- Obsługa ogniw NiMH i NiCd;
- Ładowarka procesorowa;
- Praca w trybie ładowanie, rozładowywanie;
- Posiadać możliwość testu baterii wraz i być wyposażona w ekran LCD z możliwością wyświetlenia pojemności lub napięcia akumulatora;
- Funkcje odświeżania baterii mającej na celu osiągnięcie maksymalnej pojemności ogniwa.

### **Ładowarka do telefonu komórkowego**

Urządzenie powinno spełniać następujące wymogi

- Zasilana z gniazdka 230V AC i adapter do gniazdka samochodowego 12V DC;
- Uniwersalna do telefonów komórkowych różnych marek poprzez wymienne wtyki plus złącze mini USB.

### **Lampa stanowiskowa**

Urządzenie powinno posiadać co najmniej:

- Źródło światła LED (barwa ciepła) w oprawie oświetlającą powierzchnię biurka;
- Regulacja jasności świecenia (przynajmniej 2 tryby);
- Uchwyt w postaci imadła do przymocowania do biurka (z możliwością ustawienia);
- Możliwość ustawienia wysokości źródła światła nad powierzchnią biurka na wysokość od 20 do 70 cm;
- Ramię musi być giętkie (zginane przynajmniej w dwóch miejscach i możliwością obrotu) a oprawa źródła światła ma mieć możliwość regulacji (obrotu).

### **Bezprzewodowe myszy komputerowe**

Bezprzewodowe myszy komputerowe do komputerów przenośnych inspektorów pracujących

w CSR. Wymagania minimalne:

- Dongle w technologii USB co najmniej 2.0 wystający z gniazda USB na długość nie większą niż 10 mm, który może być stale podłączony do komputera przenośnego;
- Minimum 2 przyciski + przycisk środkowy i rolka. Przycisk środkowy może być zintegrowany z rolką;
- Przyciski multimedialne „wstecz” i „dalej”;
- 2 tryby przewijania rolki – precyzyjny i błyskawiczny;
- Możliwość pracy niemalże na każdej powierzchni w tym na powierzchniach szklanych o grubości min. 4 mm czy lakierowanych powierzchniach biurowych;
- Mysz laserowa;
- Zasilanie bateryjne. Baterie w zestawie;

### **Listwy zasilające**

- Pod biurkami przy każdym stanowisku dla stacji roboczej należy zamontować na stałe listwy z zabezpieczeniem przepięciowym i podłączyć do istniejących gniazdek w podłodze;
- Listwy posiadające min. 6 gniazdek;
- Gniazdka bez zabezpieczenia przy wkładaniu;
- Listy przykręcane od spodu biurka, min. 3 punkty montażowe.

### **Huby USB**

- Przystosowany do trwałego przymocowania do biurka;
- Minimum 4 porty USB 2.0;
- Podłączony do komputera za pomocą kabla o długości min. 1,5 m.

### **Switch sieciowy**

- Wyposażony w min. 8 portów RJ45 Ethernet o przepływności min. 1Gbit/s;
- Możliwość montażu do blatu biurka min. 2 punkty montażowe.

### **Torby dla dyspozytorów terenowych na sprzęt elektroniczny**

Należy dostarczyć 2 torby z możliwością noszenia na ramieniu lub za uchwyt ręcznie mogące pomieścić jednocześnie co najmniej urządzenia opisane w niniejszym OPZ:

- Tablet z zadania 1;
- Aparat fotograficzny z zadania 2;
- Kamerę HD z zadania 2;
- Latarkę z zadania 2;
- Przenośne ładowarki i zasilacze z zadania 2.

Ponadto należy dostarczyć 4 torby z możliwością noszenia na ramieniu lub za uchwyt ręcznie mogące pomieścić:

- komputer przenośny o ekranie 15,4 cali;
- zasilacz do ww. komputera;
- mysz bezprzewodową;
- okablowanie (kabel Ethernet, kabel szeregowy RS232);
- dongle USB w zamykanych przegrodach aby zabezpieczyć je przed możliwością wypadnięcia czy zgubienia.

Przenoszone elementy w torbach powinny być zabezpieczone przed warunkami atmosferycznymi, przede wszystkim wnikaniem wilgoci.

**Uwagi końcowe**

Wszystkie dostarczone urządzenia muszą być fabrycznie nowe z bieżącej produkcji (urządzenia elektroniczne muszą być wyprodukowane nie wcześniej niż 6 miesięcy przed datą dostawy).

**pomieszczenie nadzoru – przystanek podziemny:**

Pomieszczenie nadzoru (przystanek podziemny) musi umożliwiać przejęcie zarządzania systemami tuneli drogowych i tunelu tramwajowego w przypadku braku połączenia z Centrum Sterowania Ruchem. Pomieszczenie nadzoru musi zostać zintegrowane z zagospodarowaniem przyległych terenów oraz spełniać najwyższe standardy architektoniczne.

Pomieszczenie nadzoru musi spełniać warunki pracy oraz warunki socjalne wynikające z obowiązujących przepisów prawa oraz zawierać wszelkie elementy wynikające z obowiązujących norm i przepisów w tym:

- pomieszczenie nadzoru musi zostać wyposażone w 8 monitorów wielkoformatowych (min. 40 cale) z zawieszeniem ściennym oraz min. 4 monitorów stanowiskowych (min. 24 cale).
- pomieszczenie nadzoru o powierzchni zapewniającej pomieszczenie przewidzianego wyposażenia tj. m. in. zespołu szaf i klimatyzatorów (nadmuch pod podłogę) itp.,
- gniazda instalacji elektrycznej 230 V,
- wydzielona instalacja elektryczna zasilająca urządzenia informatyczne,
- zasilanie ze źródeł awaryjnych (UPS, agregat prądotwórczy, z możliwością tankowania podczas pracy urządzenia. Zakładany czas autonomii > 6 godzin - redundantny układ zasilania zgodnie z wymaganiami opisanymi w niniejszym PFU),
- sufity podwieszane zabezpieczające pomieszczenia przed zalaniem, nośność stropu  $\geq 1\ 500\ \text{kg/m}^2$ ,
- podniesiona podłoga techniczna przystosowana do przenoszenia obciążeń  $\geq 1500\ \text{kg/m}^2$  (nośność podłogi technicznej  $\geq 1500\ \text{kg/m}^2$ ), antyelektrostatyczna (posadzki wykonane w technologii bezpyłowej), niepalna,
- gniazda sieci teleinformatycznej ogólnej,
- klimatyzacja (klimatyzacja precyzyjna z wykorzystaniem tzw. free coolingu,
- wraz z systemem kontroli parametrów i automatycznej regulacji mikroklimatu), wentylacja sterowane niezależnie od pozostałych części budynku,
- oświetlenie sztuczne,
- konieczność zapewnienia drogi transportowej dla ładunków o wymiarach min. 1200 mm x 1200 mm x 2200 mm i ciężarze do 1500 kg,
- pomieszczenia wykonane w technologii odporności ogniowej nie gorszej niż EL60-120,
- pomieszczenie socjalno – bytowe (w tym WC z pomieszczeniem z natryskiem, aneks kuchenny).

System bezpieczeństwa serwerowni składać się ma co najmniej z:

- Systemu przeciwpożarowego - autonomiczny system przeciwpożarowy z instalacją gaszenia gazem obojętnym i systemem Wczesnej Detekcji Dymu: system ten należy również zainstalować we wszystkich pomieszczeniach, gdzie znajduje się sprzęt infrastruktury krytycznej, a gdzie nie będzie to powodowało zagrożenia życia,
- Systemu gaśniczego,
- Systemu powiadamiania,
- Systemu ewakuacyjnego,
- Systemu oświetlenia i sygnalizacji alarmowej,
- System kontroli dostępu, włamania i napadu oraz CCTV,

## **2.5. Kanalizacja deszczowa**

W miejscu planowanej inwestycji obowiązuje system kanalizacji ogólnospławnej. Zgodnie z zapisami DŚU ścieki opadowe z inwestycji należy ująć w szczelny system kanalizacji opadowej i odprowadzić je do miejskiej sieci ogólnospławnej na warunkach jej zarządcy. Odcinki kanalizacji opadowej stanowiąc będą własność Zarządu Infrastruktury Komunalnej i Transportu w Krakowie, ul. Centralna 53, Kraków, Natomiast kanalizacja ogólnospławna pozostaje w zarządzie MPWiK Kraków, ul. Senatorska 1, Kraków. Dokumentem wiążącym dla wykonania przebudowy i budowy odwodnienia projektowanej drogi oraz terenów przyległych jest Decyzja o Środowiskowych Uwarunkowaniach znak OO.4200.11.2011.ASu z dnia 05.09.2011 wydana przez Regionalnego Dyrektora Ochrony Środowiska w Krakowie. DŚU stanowi załącznik do niniejszego PFU.

Szczegółowy zakres budowy kolektorów kanalizacji deszczowej należy określić po uzyskaniu warunków technicznych od Zarządcy. Możliwości odprowadzenia wód opadowych należy określić na podstawie uzyskanych warunków technicznych oraz z uwzględnieniem zapisów zawartych w nich zawartych.

Odbiornikiem wód deszczowych z terenu inwestycji będzie kanalizacja ogólnospławna stanowiąca własność MPWiK Kraków. Zrzuty wód opadowych do kolektorów ogólnospławnych należy wykonać na podstawie warunków technicznych uzyskanych w MPWiK.

Odprowadzenie wód opadowych i roztopowych można wykonać również do rowu Młynny Kobierzyński po sprawdzeniu jego przepustowości w aspekcie przejęcia dodatkowych wód i ścieków opadowych.

Dodatkowo w rejonie planowanej trasy przebiega rzeka Wilga, której Zarządcą pozostaje Małopolski Zarząd Melioracji i Urządzeń Wodnych w Krakowie. Odwodnienie inwestycji bezpośrednio do rzeki może się odbywać wyłącznie na warunkach jej Zarządcy.

Rejon wylotów należy umocnić zgodnie z wymaganiami Zarządcy rowu lub cieków oraz biorąc pod uwagę prędkości przepływu dla określonego prawdopodobieństwa wystąpienia. Wykonawca winien zaprojektować i wykonać odwodnienie obiektów mostowych poprzez przejęcie wód deszczowych z kolektorów podwieszonych pod obiektami.

Należy przewidzieć i zrealizować również odwodnienie projektowanych tuneli poprzez zastosowanie elementów niepalnych zgodnych z wymaganiami ujętymi w odrębnych przepisach dot. drogowych obiektów inżynierskich oraz zabezpieczenia przeciwpożarowego tuneli. W przypadku kiedy nie będzie możliwe grawitacyjne odprowadzenie wód opadowych z projektowanego pasa drogowego lub tuneli należy zaprojektować i wykonać przepompownie ścieków deszczowych. Przepompownie należy projektować w systemie 1+1 (pompa pracująca + rezerwowa – praca naprzemienna), a każda z pomp winna posiadać założony wydatek i wysokość podnoszenia. Ponadto przepompownie należy uzbroić zgodnie z wytycznymi Zarządcy w system sterowania, sygnalizacji (praca, awaria, itp.) oraz układy pomiarowe na podstawie szczegółowych warunków technicznych, które Wykonawca winien uzyskać na etapie prowadzenia prac projektowych. Wykonawca winien zapewnić możliwość wpięcia projektowanych przepompowni w istniejący system monitoringu i powiadamiania służb odpowiedzialnych za utrzymanie systemu odwodnienia.

Każda przepompownia, osadnik lub separator winny posiadać znak CE dla całości stanowiącej dane urządzenie.

W celu zabezpieczenia przed napływem wody gruntowej do tuneli należy wykonać drenaż opaskowy.

Wykonawca w ramach realizacji inwestycji zobowiązany jest do zaprojektowania i wykonania kanalizacji deszczowej w oparciu o uzyskane warunki od zarządcy kanalizacji ogólnospławnej oraz Zarządców rowów i cieków stanowiących odbiorniki wód opadowych.

Dla prawidłowego zaprojektowania odwodnienia inwestycji należy przeprowadzić obliczenia hydrologiczno-hydrauliczne sprawdzające dobrane średnice i przekroje

kolektorów, a także możliwości przejęcia zrzutu wód opadowych przez odbiorniki. Obliczenia należy wykonać dla wszystkich zlewni ciężących na odcinkach kanalizacji objętych opracowaniem i zamieścić je w dokumentacji projektowej. W obliczeniach należy uwzględnić obciążenia istniejących kolektorów.

W przypadku konieczności ograniczenia odpływu wód opadowych do odbiorników Wykonawca zaprojektuje i wykona zbiorniki o wymaganej pojemności retencyjnej. Typ zbiorników oraz ich konstrukcja winny uwzględniać warunki wysokościowe, geotechniczne oraz wysokość zwierciadła wód gruntowych.

Nowoprojektowaną kanalizację wskazane jest lokalizować poza jezdniami. W przypadku braku takiej możliwości studzienki należy lokalizować w osi pasa ruchu.

W przypadku podłączenia wpustów ulicznych bezpośrednio do kanalizacji ogólnospławnej na przykanalnikach należy stosować syfony.

Należy tak lokalizować studnie rewizyjne w rejonie ulic dołotowych aby możliwa była dalsza rozbudowa systemu kanalizacji deszczowej w tych ulicach.

Należy zachować normatywne spadki podłużne kanałów opadowych i przykanalników (maksymalne i minimalne).

Należy minimalizować ingerencje w nawierzchnie jezdni, które nie wymagają przebudowy poprzez zastosowanie metod bezrozkopowych (mikrotuneling, przecisk, przewiert itp.).

Należy stosować rury nowej generacji o sztywności obwodowej dostosowanej do obciążenia ruchem. Dobór materiałów należy udokumentować poprzez wykonanie obliczeń statycznych dla kolektorów kanalizacyjnych.

Przed wprowadzeniem ścieków opadowych do odbiorników naturalnych (rowy, ciek, odprowadzenie do ziemi) należy stosować urządzenia oczyszczające redukujące stężenia zanieczyszczeń do wartości zgodnych z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2014 r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi, oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego. Konieczność stosowania urządzeń należy potwierdzić poprzez wykonanie obliczeń stężeń zanieczyszczeń.

Do kanalizacji opadowej mogą być odprowadzane wyłącznie wody i ścieki opadowe i roztopowe.

Studzienki rewizyjne winny być betonowe z prefabrykowanym dnem, z włazem Ø600 z żeliwa sferoidalnego, z ramą okrągłą, nie wentylowane, z pokrywą zatraskową na uszczelce o nacisku dopuszczalnym dostosowanym do obciążenia ruchem.

Studzienki wodościekowe należy zaprojektować i wykonać z osadnikiem w dnie o głębokości 0,8m, z wpustem płaskim, na zawiasie z zabezpieczeniem przed kradzieżą klasy D-400.

Dokumentację projektową należy opracować zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego oraz dołączyć uprawnienia branżowe oraz aktualne zaświadczenia o przynależności Projektanta do Izby Inżynierów Budownictwa.

Projekt należy uzgodnić w ZIKiT przed złożeniem do ZKUPSUT.

Odcinki kanalizacji przewidziane do demontażu należy wyciągnąć z gruntu lub zamulić mieszkanką wypełniającą przeznaczoną do tego celu. Nie dopuszcza się sytuacji w której w gruncie pozostanie odcinek kanalizacji nie wyciągnięty lub nie zamulony.

Należy przewidzieć wszystkie istniejące studnie rewizyjne do regulacji wysokościowej poprzez zastosowanie płyt, pierścieni lub klinów wyrównawczych.

Przy wylotach kanalizacji do odbiorników naturalnych należy wykonać stosowane umocnienia hydrotechniczne w dostosowaniu do uzyskanych warunków i zgód na odprowadzeni wód opadowych od Zarządców rowów i cieków.

Należy uzyskać stosowne pozwolenia wodnoprawne obejmujące min. wykonanie urządzeń wodnych (np. wyloty kanalizacji), szczególne korzystanie z wód (zrzut wód opadowych do wód i do ziemi), na obniżenie zwierciadła wód gruntowych w czasie prowadzenia robót ziemnych, przekroczenia rz. Wilgi oraz pozostałe decyzje niezbędne do realizacji przedmiotowego przedsięwzięcia.

Należy uwzględnić retencję ścieków deszczowych zgodnie z warunkami Zarządcy drogi ewentualnie Gestora sieci.

Przedstawiony powyżej zakres robót ma jedynie charakter poglądowy, po otrzymaniu aktualnych warunków technicznych Zarządcy drogi ewentualnie Gestora sieci Wykonawca jest zobligowany do ponownego przeanalizowania i rozwiązania zagadnienia odwodnienia drogi.

Prace związane z przebudową, budową lub demontażem kanalizacji opadowej należy skoordynować z harmonogramem robót drogowych.

Warunkiem przystąpienia do wykonywania robót konieczne jest m. in. uzyskanie przez Wykonawcę stosownych ostatecznych uzgodnień dokumentacji projektowej w niezbędnym zakresie wydanych przez Gestora sieci.

Przedstawione w niniejszym PFU materiały stanowią jedynie element poglądowy, a wszelkie zmiany wynikające z uzyskanych warunków technicznych w zakresie przebudowy sieci nie będą powodowały zwiększenia ceny umowy oraz przedłużenia terminu zakończenia.

Przepisy związane:

- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (Dz. U. 2016, poz. 290 z późniejszymi zmianami);
- Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz.U.2016, poz. 124)
- Rozporządzenie nr 735 Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000r w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie (Dz.U. 2000 nr 63 poz. 735 z późniejszymi zmianami)
- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz.U.2012 poz. 463)
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2014 r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (Dz. U. 2014, poz. 1800),
- Ustawa z dnia 18 lipca 2001r. „Prawo wodne” (Dz. U. 2015 poz. 469 z późniejszymi zmianami)
- Ustawa z dnia 11.03.2013r. o szczególnych zasadach przygotowania i realizacji inwestycji w zakresie dróg publicznych (Dz. U. 2015 poz.2031)
- PN-EN 1997-1:2008P - Eurokod 7 - Projektowanie geotechniczne - Część 1: Zasady1 ogólne
- PN-68/B-06050 - Roboty ziemne budowlane. Wymagania w zakresie wykonania i badania przy odbiorze,
- BN-81/9192-04 i 05 - Bloki oporowe prefabrykowane,

- PN-B-01700 - Wodociągi i kanalizacja - Urządzenia i sieci zewnętrzne – Oznaczenia graficzne,
- Wytyczne techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych cz. II: Instalacje sanitarne i przemysłowe - Arkady 1987r,
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6.02.2003 roku w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz.U.2003 nr 47 poz. 401),
- BN-83/8836-02 - Przewody podziemne. Roboty ziemne. Wymagania i badania przy odbiorze.
- BN-62/8738-03 - Beton hydrotechniczny. Składniki betonu. Wymagania techniczne.
- PN-85/B-23010 - Domieszki do betonu. Klasyfikacja i określenia.
- PN-90/B-14501 - Zaprawy budowlane zwykłe.
- PN-82/H-93215 - Walcówka i pręty stalowe do zbrojenia betonu.
- PN-EN 13139:2013-08E – Kruszywa do zaprawy
- PN-86/B-01802 - Antykorozyjne zabezpieczenia w budownictwie. Konstrukcje betonowe i żelbetowe. Nazwy i określenia.
- PN-80/B-01800 - Antykorozyjne zabezpieczenia w budownictwie. Konstrukcje betonowe i żelbetowe. Klasyfikacja i określenia.

## **2.6. Kanalizacja ogólnospławna**

W obrębie planowanej inwestycji zlokalizowana jest sieć kanalizacji ogólnospławnej będącej w zarządzie Miejskiego Przedsiębiorstwa Wodociągów i Kanalizacji S.A., ul. Senatorska 1 30-106 Kraków.

Szczegółowe warunki techniczne (informacje techniczne) dotyczące koniecznych do wykonania przebudów zostaną wydane przez MPWiK S.A. w Krakowie po przedstawieniu przez Wykonawcę inwestycji projektowanego zagospodarowania terenu wraz z pełną inwentaryzacją geodezyjną uzbrojenia podziemnego.

Wykonawca w ramach realizacji inwestycji zobowiązany jest do zaprojektowania i wykonania kanalizacji sanitarnej w oparciu o następujące wytyczne:

Dokumentacja projektowa powinna zawierać:

- Opis geotechnicznych warunków posadowienia sieci
- Opis projektowanych rozwiązań określający warunki, metodę i sposób realizacji sieci, wykaz zastosowanych materiałów
- Bilans ścieków bytowych i przemysłowych dla kanalizacji sanitarnej wraz z obliczeniami hydraulicznymi
- Obliczenia wytrzymałościowe kanału z doбором klasy rur i sposobu posadowienia

Wszystkie istniejące studnie rewizyjne w jezdniach należy wyposażyć w żelbetową płytę wyrównawczą PW-120 oraz wymienić włazy z pokrywą betonową z herbem Krakowa, dla kanalizacji ogólnospławnej. Również takie same włazy należy przewidzieć na studniach projektowanych. Studzienki rewizyjne powinny być betonowe z prefabrykowanym dnem z włazami typu Ø600, z żeliwa sferoidalnego z pokrywą zatrzaskową na uszczelce o nacisku dopuszczalnym do klasy obciążenia ruchem.

Należy zachować normatywne spadki podłużne kanałów.

Należy zaprojektować i wykonać budowę, przebudowę i zabezpieczenie istniejącej i projektowanej sieci kanalizacji ogólnospławnej wraz z jej urządzeniami. Dodatkowo, gdy zajdzie taka potrzeba, należy dokonać rozbiórki sieci kanalizacyjnych istniejących w wymaganym zakresie.

Podczas przebudowy infrastruktury podziemnej pod jezdnią należy przewidzieć wymianę gruntu, z wyjątkiem technologii bezwykopowej.

Przewody kanalizacyjne znajdujące się na trasie projektowanego układu drogowego, nie

stanowiące miejskiego uzbrojenia kanalizacyjnego i które nie pozostają w eksploatacji MPWiK S.A. należy rozeznaczyć i wykonać ewentualną przebudowę lub zabezpieczenie oraz uzgodnić z ich użytkownikami.

Infrastrukturę techniczną liniową niezwiązaną z drogą należy lokalizować poza pasem drogowym. W wyjątkowych, uzasadnionych przypadkach dopuszcza się, za zgodą Zarządcy, jej lokalizację w pasie drogowym.

W ramach przedmiotowej Inwestycji Wykonawca zobowiązany jest do podłączenia wszystkich budynków zlokalizowanych w sąsiedztwie projektowanej Trasy Łagiewnickiej do miejskiej sieci kanalizacji ogólnospławnej począwszy od instalacji wewnętrznej budynku do połączenia z kolektorem.

W przypadku kiedy ze względu na uwarunkowania terenowe i wysokościowe oraz biorąc pod uwagę projektowane obiekty budowlane nie będzie możliwe grawitacyjne odprowadzenie ścieków z budynków oraz przebudowywanych kolektorów ogólnospławnych Wykonawca zaprojektuje i wykona przepompownie ścieków o wydatku i wysokości podnoszenia umożliwiających niezakłócony odpływ ścieków.

Dla wykonania przyłączy wraz z wymaganą armaturą oraz przebudów sieci, zlokalizowanych poza pasem drogowym Trasy Łagiewnickiej, Wykonawca zobowiązany jest do uzyskania stosownych decyzji administracyjnych (zgłoszenie, pozwolenia na budowę itd.) dla w/w robót budowlanych, wymaganych zgodnie z zapisami Prawa Budowlanego oraz uzyskać zgody właścicieli posesji, na których mają zostać one zrealizowane.

Prace związane z przebudową, budową lub demontażem kanalizacji ogólnospławnej należy skoordynować z harmonogramem robót drogowych.

Warunkiem przystąpienia do wykonywania robót konieczne jest m. in. uzyskanie przez Wykonawcę stosownych ostatecznych uzgodnień dokumentacji projektowej w niezbędnym zakresie wydanych przez Gestora sieci.

Przedstawione w niniejszym PFU materiały stanowią jedynie element poglądowy, a wszelkie zmiany wynikające z uzyskanych warunków technicznych w zakresie przebudowy sieci nie będą powodowały zwiększenia ceny umowy oraz przedłużenia terminu zakończenia.

Przepisy związane:

- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (Dz. U. 2016, poz. 290 z późniejszymi zmianami);
- Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz.U.2016, poz. 124)
- Rozporządzenie nr 735 Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000r w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie (Dz.U. 2000 nr 63 poz. 735 z późniejszymi zmianami)
- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz.U.2012 poz. 463)
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2014 r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (Dz. U. 2014, poz. 1800),
- Ustawa z dnia 18 lipca 2001r. „Prawo wodne” (Dz. U. 2015 poz. 469 z późniejszymi zmianami)
- Ustawa z dnia 11.03.2013r. o szczególnych zasadach przygotowania i realizacji inwestycji w zakresie dróg publicznych (Dz. U. 2015 poz.2031)
- PN-EN 1997-1:2008P - Eurokod 7 - Projektowanie geotechniczne - Część 1: Zasady ogólne
- PN-68/B-06050 - Roboty ziemne budowlane. Wymagania w zakresie wykonania i



- badania przy odbiorze,
- BN-81/9192-04 i 05 - Bloki oporowe prefabrykowane,
- PN-B-01700 - Wodociągi i kanalizacja - Urządzenia i sieci zewnętrzne – Oznaczenia graficzne,
- Wytyczne techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych cz. II: Instalacje sanitarne i przemysłowe - Arkady 1987r,
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6.02.2003 roku w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz.U.2003 nr 47 poz. 401),
- BN-83/8836-02 - Przewody podziemne. Roboty ziemne. Wymagania i badania przy odbiorze.
- BN-62/8738-03 - Beton hydrotechniczny. Składniki betonu. Wymagania techniczne.
- PN-85/B-23010 - Domieszki do betonu. Klasyfikacja i określenia.
- PN-90/B-14501 - Zaprawy budowlane zwykłe.
- PN-82/H-93215 - Walcówka i pręty stalowe do zbrojenia betonu.
- PN-EN 13139:2013-08E – Kruszywa do zaprawy
- PN-86/B-01802 - Antykorozyjne zabezpieczenia w budownictwie. Konstrukcje betonowe i żelbetowe. Nazwy i określenia.
- PN-80/B-01800 - Antykorozyjne zabezpieczenia w budownictwie. Konstrukcje betonowe i żelbetowe. Klasyfikacja i określenia.
- Wytyczne eksploatacyjne do projektowania sieci wodociągowej

## **2.7. Sieci wodociągowe**

W obrębie planowanej inwestycji przebiegają sieci wodociągowe będące w zarządzie Miejskiego Przedsiębiorstwa Wodociągów i Kanalizacji S.A., ul. Senatorska 1, 30-106 Kraków.

Szczegółowe warunki techniczne (informacje techniczne) dotyczące koniecznych do wykonania przebudów zostaną wydane przez MPWiK S.A. w Krakowie po przedstawieniu przez Wykonawcę inwestycji projektowanego zagospodarowania terenu wraz z pełną inwentaryzacją geodezyjną uzbrojenia podziemnego.

Wykonawca w ramach realizacji inwestycji zobowiązany jest do zaprojektowania i wykonania sieci wodociągowej w oparciu o następujące wytyczne:

- 1) Dokumentacja projektowa opracowana przez Wykonawcę powinna zawierać:
  - Opis geotechnicznych warunków posadowienia sieci
  - Szczegółowy bilans zapotrzebowania na wodę z podaniem wartości  $Q_{max}$  [dm<sup>3</sup>/s]
  - Opis projektowanych rozwiązań określający warunki, metodę i sposób realizacji sieci, wykaz zastosowanych materiałów
  - Zestawianie czynnych przyłączy wodociągowych
- 2) Istniejące przyłącza do budynków przekraczające poprzecznie przebudowaną drogę przewiduje się do przebudowy. Poprzeczne przejścia sieci miejskiej przez projektowaną drogę przewidzieć w odpowiednio projektowanych rurach osłonowych w uzgodnieniu z Zarządcą drogi.
- 3) Przebudowywane wodociągi oraz przyłącza wodociągowe należy zaprojektować z rur PE wielowarstwowe SDR 11, odporne na skutki zarysowań i naciski punktowe, o parametrach dopuszczających do stosowania w metodzie bezwykopowej, z możliwością zgrzewania i łączenia bez konieczności zdejmowania warstw ochronnych oraz kształtki PE SDR 11.
- 4) Należy zaprojektować i wykonać budowę, przebudowę i zabezpieczenie istniejącej i projektowanej sieci wodociągowej wraz z jej urządzeniami. Dodatkowo, gdy zajdzie taka potrzeba, należy dokonać rozbiórki sieci wodociągowych istniejących w wymaganym zakresie.
- 5) Przewody wodociągowe znajdujące się na trasie projektowanego układu drogowego, nie stanowiące miejskiego uzbrojenia wodociągowego i które nie pozostają w eksploatacji MPWiK S.A. należy rozeznaczyć i wykonać ewentualną przebudowę lub zabezpieczenie oraz uzgodnić z ich użytkownikami.

Prace związane z przebudową, budową lub demontażem sieci wodociągowych należy skoordynować z harmonogramem robót drogowych.

Warunkiem przystąpienia do wykonywania robót konieczne jest m. in. uzyskanie przez Wykonawcę stosownych ostatecznych uzgodnień dokumentacji projektowej w niezbędnym zakresie wydanych przez Gestora sieci.

Zgodnie z DZ.U.2009.124.1030 należy zaprojektować i wykonać sieć wodociągową p.poż. obwodową mającą dwa źródła zasilania. Jako źródło wody dla sieci p.poż w tunelu należy przewidzieć podłączenie do istniejącej sieci wodociągowej na warunkach technicznych uzyskanych na etapie projektowym. Sieć wodociągową p.poż należy wykonać z rur żeliwnych kielichowych DN 200. Dopuszcza się zastosowanie innego materiału spełniającego warunek niepalności. W tunelu, przed i za każdym kielichem, należy zaprojektować podparcie wraz z obejmą przytwierdzającą instalację do podpory.

Podejście do hydrantów wykonać za pomocą trójników redukcyjnych DN200/100 kołnierzowych. Wysokość posadowienia wodociągów w tunelu uwarunkowana jest położeniem kanałów nawiewnych, izolacją termiczną wodociągów oraz lokalizacją pozostałego uzbrojenia obiektu. Przy lokalizacji sieci wodociągowej dla celów p.poż jest niedopuszczalne jej lokalizowanie w strefie przemarzania lub w innych miejscach narażonych na działanie ujemnych temperatur.

W tunelu należy zamontować hydranty p.poż. DN 100 o wydajności 15l/s przy ciśnieniu nominalnym 0,2 MPa. Hydranty lokalizować w niszach hydrantowych w rozstawie co 150m. Przed każdym hydrantem zastosować zasuwę odcinającą DN 100 w celu odcięcia hydrantu od sieci zasilającej.

Wykonawca w ramach realizacji przedmiotowej inwestycji zobowiązany jest do zapewnienia przyłączy wodociągowych do wszystkich budynków zlokalizowanych w sąsiedztwie projektowanej Trasy Łagiewnickiej.

Dla wykonania przyłączy wraz z wymaganą armaturą oraz przebudów sieci, zlokalizowanych poza pasem drogowym Trasy Łagiewnickiej, Wykonawca zobowiązany jest do uzyskania stosownych decyzji administracyjnych (zgłoszenie, pozwolenia na budowę itd.) dla w/w robót budowlanych, wymaganych zgodnie z zapisami Prawa Budowlanego oraz uzyskać zgody właścicieli posesji, na których mają zostać one zrealizowane.

Przedstawione w niniejszym PFU materiały stanowią jedynie element poglądowy, a wszelkie zmiany wynikające z uzyskanych warunków technicznych w zakresie przebudowy sieci nie będą powodowały zwiększenia ceny umowy oraz przedłużenia terminu zakończenia.

Przepisy związane:

- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (Dz. U. 2016, poz. 290 z późniejszymi zmianami);
- Ustawa z dnia 11.03.2013r. o szczególnych zasadach przygotowania i realizacji inwestycji w zakresie dróg publicznych (Dz. U. 2015 poz.2031)
- Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz.U.2016, poz. 124)
- Rozporządzenie nr 735 Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000r w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie (Dz.U. 2000 nr 63 poz. 735 z późniejszymi zmianami)
- Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 25 września 2012r w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz.U. 2012 poz. 463)
- Ustawa z dnia 18 lipca 2001r. „Prawo wodne” (Dz. U. 2015 poz. 469 z późniejszymi zmianami)
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 grudnia 2014 w sprawie katalogu odpadów (Dz. U. 2014, poz.1923)

- Katalog Powtarzalnych Elementów Drogowych opracowany przez „Transprojekt” Warszawa,
- Wytyczne techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych cz. II: Instalacje sanitarne i przemysłowe - Arkady 1987r,
- Warunki techniczne wykonania i odbioru rurociągów z tworzyw sztucznych Polska Korporacja Techniki Sanitarnej, Grzewczej i Klimatyzacji - Warszawa 1994r,
- Wytyczne stosowania studni betonowych opracowany przez producenta
- Ustawa o odpadach z dnia 14 grudnia 2012r. Dz. U. 2013 poz.21 z późniejszymi zmianami
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6.02.2003 roku w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz.U. 2003 nr 47,poz. 401),
- PN-S-02205:1998P - Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania
- BN-83/8836-02 - Przewody podziemne. Roboty ziemne. Wymagania i badania przy odbiorze.
- PN-70/10715 - Szczelność przewodów. Wymagania i badania przy odbiorze.
- PN-85/B-01700 - Wodociągi i kanalizacje. Urządzenia i sieć zewnętrzna. Oznaczenia graficzne.
- BN-62/8738-03 - Beton hydrotechniczny. Składniki betonu. Wymagania techniczne.
- PN-EN 934-2+A1:2012E Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Część 2: Domieszki do betonu. Definicje, wymagania, zgodność, oznakowanie i etykietowanie
- PN-90/B-14501 - Zaprawy budowlane zwykłe.
- PN-82/H-93215 - Walcówka i pręty stalowe do zbrojenia betonu.
- PN-EN 13139:2013-08E – Kruszywa do zaprawy
- PN-86/B-01802 - Antykorozyjne zabezpieczenia w budownictwie. Konstrukcje betonowe i żelbetowe. Nazwy i określenia.
- PN-80/B-01800 - Antykorozyjne zabezpieczenia w budownictwie. Konstrukcje betonowe i żelbetowe. Klasyfikacja i określenia.
- PN-EN 206-1:2003P Beton -- Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność
- PN-90/B-04615 - Papy asfaltowe i smołowe. Metody badań.
- PN-B-24620:1998P - Lepiki, masy i roztwory asfaltowe stosowane na zimno
- BN-86/8971-08 - Prefabrykaty budowlane z betonu. Kręgi betonowe i żelbetowe.
- PN-EN 13101:2005P - Stopnie do studzienek włazowych - Wymagania, znakowanie, badania i ocena zgodności
- BN-62/8738-03 - Beton hydrotechniczny. Składniki betonu. Wymagania techniczne.
- PN-83/6616-12 - Uszczelki gumowe. Ogólne wymagania i badania.
- PN-74/C-89200 - Rury z nieplastikowanego polichlorku winylu. Wymiary
- PN-93/C-89218 - Rury i kształtki z tworzyw sztucznych. Sprawdzenie wymiarów
- PN-79/H-74244 - Rury stalowe ze szwem
- Wytyczne eksploatacyjne do projektowania sieci wodociągowej

## **2.8. Sieci gazowe**

Obecnie w obrębie planowanej inwestycji przebiegają sieci gazowe niskiego i średniego ciśnienia, których Zarządcą jest Polska Spółka Gazownictwa Sp. z o.o. w Tarnowie Oddział Zakład Gazowniczy w Krakowie, ul. Gazowa 16, Kraków.

Przebudowie należy poddać odcinki sieci kolidujących z projektowanym układem drogowym. Do przebudowy należy zastosować rury z polietylenu (PE) klasy 100 szeregu SDR 17,6 i SDR 11 wg PN-EN 1555-2. Wyjątek stanowi odcinek sieci DN400 s/c w rejonie ul. Turonia, którego przebudowę należy wykonać z rur stalowych L360 NB zgodnie z PN-EN10208-2, PN-EN10208-1 lub PN-EN10216 o granicy plastyczności  $R_{t} \geq 245$  MPa w izolacji 3LHDPE N-v. Połączenia rur stalowych wykonać w izolacji klasy C30 wg PN-EN12068. Rury stalowe łączyć za pomocą spawania elektrycznego zgodnie z zatwierdzonymi przez operatora instrukcjami WPS. Ostateczne rozwiązania materiałowe i

technologiczne należy ustalić z Zarządcą sieci na etapie uzyskiwania warunków technicznych i uzgodnień.

Szczegółowy zakres przebudowy, zabezpieczenia lub demontażu należy określić po uzyskaniu aktualnych warunków technicznych dotyczących przedmiotowej inwestycji w zakresie sieci gazowych.

W związku z przewidywanymi rozwiązaniami drogowymi należy zaprojektować przebudowę kolidujących sieci gazowych zgodnie warunkami technicznymi określonymi przez Polską Spółkę Gazownictwa Oddział - Zakład Gazowniczy Kraków.

Przebudowę kolizyjnych odcinków istniejącej sieci gazowej należy wykonać poprzez realizację nowych odcinków sieci wraz z założeniem rur osłonowych na skrzyżowaniach z projektowanymi jezdniami.

Przekroczenia istniejących jezdni, które nie zostały przewidziane do przebudowy, należy wykonać metodami bezrozkopowymi aby nie naruszyć nawierzchni.

Przebudowywane odcinki gazociągów należy zaprojektować i wykonać zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Gospodarki z dnia 26 kwietnia 2013 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać sieci gazowe i ich usytuowanie oraz zgodnie warunkami technicznymi projektowania, budowy, nadzoru i odbioru gazociągów wykonywanych z polietylenu stosowanych w Polskiej Spółce Gazownictwa Sp. z o.o. w Tarnowie.

Prace związane z przebudową, zabezpieczeniem lub demontażem sieci gazowych należy skoordynować z harmonogramem robót drogowych.

Warunkiem przystąpienia do wykonywania robót konieczne jest m. in. uzyskanie przez Wykonawcę stosownych ostatecznych uzgodnień dokumentacji projektowej w niezbędnym zakresie wydanych przez Gestora sieci.

Wykonawca w ramach realizacji przedmiotowej inwestycji zobowiązany jest do zapewnienia przyłączy gazowych do wszystkich budynków, które posiadały zasilanie z sieci gazowej.

Dla wykonania przyłączy wraz z wymaganą armaturą oraz przebudów sieci, zlokalizowanych poza pasem drogowym Trasy Łagiewnickiej, Wykonawca zobowiązany jest do uzyskania stosownych decyzji administracyjnych (zgłoszenie, pozwolenia na budowę itd.) dla w/w robót budowlanych, wymaganych zgodnie z zapisami Prawa Budowlanego oraz uzyskać zgody właścicieli posesji, na których mają zostać one zrealizowane.

Przedstawione w niniejszym PFU materiały stanowią jedynie element poglądowy, a wszelkie zmiany wynikające z uzyskanych warunków technicznych w zakresie przebudowy sieci nie będą powodowały zwiększenia ceny umowy oraz przedłużenia terminu zakończenia.

Przepisy związane:

- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (Dz. U. 2016, poz. 290 z późniejszymi zmianami);
- Rozporządzenie nr 735 Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000r w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie (Dz.U. 2000 nr 63 poz. 735 z późniejszymi zmianami)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (Dz.U.2003 Nr 120 poz. 1126),
- Ustawa o dozorcze technicznym z dnia 21 grudnia 2000r. (Dz.U.2013r.,poz.963) wraz z obowiązującymi Rozporządzeniami wykonawczymi, w tym również ze Stanowiskiem Wspólnym Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego i Prezesa Urzędu Dozoru Technicznego z dnia 25 czerwca 2007r.
- Ustawa o drogach publicznych z dnia 21 marca 1985r. (Dz.U.2015 poz. 870 z późniejszymi zmianami)
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 grudnia 2014 w sprawie katalogu odpadów (Dz. U. 2014, poz.1923)

- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz.U.2012 poz. 463)
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 26 kwietnia 2013r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać sieci gazowe i ich usytuowanie (Dz.U.2013 Poz. 640),
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dn. 28.12.2009 r. - w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy budowie i eksploatacji sieci gazowych oraz uruchamiania instalacji gazowych gazu ziemnego (Dz. U. Nr 2 poz. 6 z 2010 r.).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. 2015 poz. 1422) oraz Zarządzenie nr 62 Ministra Budownictwa i Przemysłu Materiałów Budowlanych z dnia 30.12.1970 r. (Dziennik Budownictwa nr 2)
- Instrukcja (PE-DY-I02) – W zakresie wymagań do projektowania gazociągów przesyłowych, systemów ochrony przeciwkorozyjnej gazociągów przesyłowych wysokiego ciśnienia, skrzyżowań gazociągów z przeszkodami terenowymi oraz w zakresie pozyskiwania i przechowywania danych przestrzennych Operatora Gazociągów przesyłowych Gaz-System S.A.
- ST-IGG-0601:2012 Ochrona przed korozjązewnętrznąstalowych gazociągów lądowych. Wymagania i zalecenia.
- ST-IGG-0602:2013 Ochrona przed korozjązewnętrznąstalowych gazociągów lądowych. Ochrona katodowa. Projektowanie, budowa i użytkowanie.
- ST-IGG-0901:2013 Gazociągi i instalacje gazownicze. Obliczenia wytrzymałościowe.
- ST-IGG-1001:2011 Gazociągi. Oznakowanie trasy gazociągów. Wymagania ogólne.
- ST-IGG-1002:2011 Gazociągi. Oznakowanie ostrzegające i lokalizacyjne. Wymagania i badania.
- ST-IGG-1003:2011 Gazociągi. Słupki oznaczeniowe i oznaczeniowo – pomiarowe. Wymagania i badania.
- ST-IGG-1004:2011 Gazociągi. Tablice orientacyjne. Wymagania i badania.
- ST-IGG-1201:2014 Metoda próżniowa. Odpowietrzanie i napełnianie gazem ziemnym sieci gazowej
- ST-IGG-2601:2014 Prace gazoniebezpieczne. Wymagania w zakresie organizacji, wykonywania i dokumentowania.
- PN-EN ISO 16810:2014-06 Badania nieniszczące -- Badania ultradźwiękowe -- Zasady ogólne
- PN-EN 876:1999 Spawalnictwo - Badania niszczące spawanych złączy metali - Próba rozciągania próbek wzdłużnych ze spoin złączy spawanych
- PN-EN 1127-1:2011 Atmosfery wybuchowe - Zapobieganie wybuchowi i ochrona przed wybuchem - Pojęcia podstawowe i metodyka (oryg)
- PN-EN ISO 9017:2014-01 Badania makroskopowe i mikroskopowe złączy spawanych spawanych złączy metali -- Próba łamania
- PN-EN ISO 17639:2013-12 Badania niszczące spawanych złączy metali -- Badania makroskopowe i mikroskopowe złączy spawanych
- PN-EN 1594:2014-02 - Infrastruktura gazowa -- Rurociągi o maksymalnym ciśnieniu roboczym powyżej 16 bar -- Wymagania funkcjonalne
- PN-EN 10204:2006 Wyroby metalowe - Rodzaje dokumentów kontroli
- PN-EN ISO 3183:2013-05 Przemysł naftowy i gazowniczy -- Rury stalowe do rurociągowych systemów transportowych
- PN-EN 10213:2010 Odlewy stalowe do pracy pod ciśnieniem
- PN-EN 10216-1:2014-02 Rury stalowe bez szwu do zastosowań ciśnieniowych -- Warunki techniczne dostawy -- Część 1: Rury ze stali niestopowych z określonymi własnościami w temperaturze pokojowej
- PN-EN 10216-1:2014-02 Rury stalowe bez szwu do zastosowań ciśnieniowych -- Warunki techniczne dostawy -- Część 1: Rury ze stali niestopowych z określonymi własnościami w temperaturze pokojowej
- PN-EN 10220:2005 Rury stalowe bez szwu i ze szwem - Wymiary i masy na jednostkę długości
- PN-EN 10253-1:2006 Kształtki rurowe do przyspawania doczołowego – Część 1:

Stal węglowa do przeróbki plastycznej ogólnego przeznaczenia bez specjalnych wymagań dotyczących kontroli

- PN-EN 10253-2:2010 Kształtki rurowe do przyspawania doczołowego – Część 2: Stale niestopowe i stopowe ferrytyczne ze specjalnymi wymaganiami dotyczącymi kontroli
- PN-EN 10289:2005 Rury stalowe i łączniki na rurociągi przybrzeżne i morskie - Powłoki zewnętrzne z żywicy epoksydowej lub epoksydowej modyfikowanej nanoszone w stanie ciekłym
- PN-EN 10300:2009 Rury stalowe i łączniki na rurociągi przybrzeżne i morskie - Materiały bitumiczne nanoszone na gorąco na powłoki zewnętrzne
- PN-EN 10305-1:2011 Rury stalowe precyzyjne - Warunki techniczne dostawy - Część 1: Rury bez szwu ciągnięte na zimno
- PN-EN 12007-1:2004 Systemy dostawy gazu - Rurociągi o maksymalnym ciśnieniu roboczym do 16 bar włącznie - Część 1: Ogólne zalecenia funkcjonalne
- PN-EN 12007-2:2004 Systemy dostawy gazu - Rurociągi o maksymalnym ciśnieniu roboczym do 16 bar włącznie - Część 2: Szczegółowe zalecenia funkcjonalne dotyczące polietylenu (MOP do 10 bar włącznie)
- PN-EN 12007-3:2015-09 Infrastruktura gazowa -- Rurociągi o maksymalnym ciśnieniu roboczym do 16 bar włącznie -- Część 3: Szczegółowe wymagania funkcjonalne dla stali
- PN-EN 12068:2002 Ochrona katodowa - Zewnętrzne powłoki organiczne stosowane łącznie z ochroną katodową do ochrony przed korozją podziemnych lub podwodnych rurociągów stalowych - Taśmy i materiały kurczliwe
- PN-EN 12327:2004 Systemy dostawy gazu - Procedury próby ciśnieniowej, uruchamiania i unieruchamiania - Wymagania funkcjonalne
- PN-EN 12732:2013-10 Infrastruktura gazowa -- Spawanie stalowych układów rurowych -- Wymagania funkcjonalne
- PN-EN 12954:2004 Ochrona katodowa konstrukcji metalowych w gruntach lub w wodach - Zasady ogólne i zastosowania dotyczące rurociągów
- PN-EN 13237:2013-04 Przestrzenie zagrożone wybuchem -- Terminy i definicje dotyczące urządzeń i systemów ochronnych przeznaczonych do użytku w przestrzeniach zagrożonych wybuchem
- PN-EN 13509:2005 Metody pomiarowe w ochronie katodowej
- PN-EN 14505:2007 Ochrona katodowa konstrukcji złożonych
- PN-EN 15257:2008 Ochrona katodowa - Poziomy kompetencji i certyfikacja personelu ochrony katodowej
- PN-EN 15967:2011 Oznaczenie maksymalnego ciśnienia wybuchu i maksymalnej szybkości narastania ciśnienia wybuchu gazów i par (oryg)
- PN-EN 50162:2006 Ochrona przed korozją powodowaną przez prądy błędzące z układów prądu stałego
- PN-EN ISO 3834-1:2007 Wymagania jakości dotyczące spawania materiałów metalowych - Część 1: Kryteria wyboru odpowiedniego poziomu wymagań jakości
- PN-EN ISO 3834-2:2007 Wymagania jakości dotyczące spawania materiałów metalowych - Część 2: Pełne wymagania jakości
- PN-EN ISO 3834-3:2007 Wymagania jakości dotyczące spawania materiałów metalowych - Część 3: Standardowe wymagania jakości
- PN-EN ISO 3834-4:2007 Wymagania jakości dotyczące spawania materiałów metalowych - Część 4: Podstawowe wymagania jakości
- PN-EN ISO 3834-5:2007 Wymagania jakości dotyczące spawania materiałów metalowych - Część 5: Dokumenty konieczne do potwierdzenia zgodności z wymaganiami jakości ISO 3834-2, ISO 3834-3 lub ISO 3834-4
- PN-EN ISO 3834-5:2015-08 Wymagania jakości dotyczące spawania materiałów metalowych -- Część 5: Dokumenty konieczne do potwierdzenia zgodności z wymaganiami jakości ISO 3834-2, ISO 3834-3 lub ISO 3834-4
- PN-EN ISO 5173:2010 Badania niszczące spoin w materiałach metalowych – Badanie na zginanie (oryg)
- PN-EN ISO 5173:2010/A1:2012 Badania niszczące spoin w materiałach metalowych – Badanie na zginanie (oryg)
- PN-EN ISO 5817:2014-05 Spawanie -- Złącza spawane ze stali, niklu, tytanu i ich

stopów (z wyjątkiem spawanych wiązką) -- Poziomy jakości według niezgodności spawalniczych

- PN-EN ISO 5817:2014-05 Spawanie -- Złącza spawane ze stali, niklu, tytanu i ich stopów (z wyjątkiem spawanych wiązką) -- Poziomy jakości według niezgodności spawalniczych
- PN-EN ISO 6708:1998 Elementy rurociągów - Definicja i dobór DN (wymiaru nominalnego)
- PN-EN ISO 8501-1:2008 Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów – Wzrokowa ocena czystości powierzchni – Część 1: Stopnie skorodowania i stopnie przygotowania niepokrytych podłoży stalowych oraz podłoży stalowych po całkowitym usunięciu wcześniej nałożonych powłok
- PN-EN ISO 8501-2:2011 Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów – Wzrokowa ocena czystości powierzchni – Część 2: Stopnie przygotowania wcześniej pokrytych powłokami podłoży stalowych po miejscowym usunięciu tych powłok (oryg)
- PN-EN ISO 8501-3:2008 Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów -- Wzrokowa ocena czystości powierzchni -- Część 3: Stopnie przygotowania spoin, krawędzi i innych obszarów z wadami powierzchni
- PN-EN ISO 8501-4:2008 Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów -- Wzrokowa ocena czystości powierzchni -- Część 4: Stany wyjściowe powierzchni, stopnie przygotowania i stopnie rdzy nalotowej związane z czyszczeniem strumieniem wody pod wysokim ciśnieniem
- PN-EN ISO 9016:2013-05 Badania niszczące złączy spawanych metali -- Badanie udarności -- Usytuowanie próbek, kierunek karbu i badanie
- PN-EN ISO 9692-1:2014-02 Spawanie i procesy pokrewne -- Rodzaje przygotowania złączy -- Część 1: Ręczne spawanie łukowe, spawanie łukowe elektrodą metalową w osłonie gazów, spawanie gazowe, spawanie metodą TIG i spawanie wiązką stali
- PN-EN ISO 9692-2:2002 Spawanie i procesy pokrewne – Przygotowanie brzegów do spawania – Część 2: Spawanie stali łukiem krytym
- PN-EN ISO 9712:2012 Badania nieniszczące – Kwalifikacja i certyfikacja personelu badań nieniszczących (oryg)
- PN-EN ISO 10893-1:2011 Badania nieniszczące rur stalowych – Część 1: Automatyczne badanie elektromagnetyczne rur stalowych bez szwu i spawanych (z wyłączeniem rur spawanych łukiem krytym) w celu sprawdzenia szczelności hydraulicznej (oryg)
- PN-EN ISO 10893-2:2011 Badania nieniszczące rur stalowych - Część 2: Automatyczne badanie metodą prądów wirowych rur stalowych bez szwu i spawanych (z wyłączeniem rur spawanych łukiem krytym) w celu wykrycia nieciągłości (oryg)
- PN-EN ISO 10893-3:2011 Badania nieniszczące rur stalowych - Część 3: Automatyczne badanie metodą magnetycznego strumienia rozproszenia ferromagnetycznych rur stalowych bez szwu i spawanych (z wyłączeniem rur spawanych łukiem krytym) w celu wykrycia nieciągłości wzdłużnych i/lub poprzecznych (oryg)
- PN-EN ISO 10893-6:2011 Badania nieniszczące rur stalowych - Część 6 Badanie radiograficzne spoin rur stalowych spawanych w celu wykrycia nieciągłości (oryg)
- PN-EN ISO 10893-7:2011 Badania nieniszczące rur stalowych - Część 7: Badanie metodą radiografii cyfrowej spoin rur stalowych spawanych w celu wykrycia nieciągłości (oryg)
- PN-EN ISO 10893-8:2011 Badania nieniszczące rur stalowych - Część 8: Automatyczne badanie ultradźwiękowe stalowych rur bez szwu i spawanych w celu wykrycia rozwarstwień (oryg)
- PN-EN ISO 10893-10:2011 Badania nieniszczące rur stalowych - Część 10 Automatyczne badanie ultradźwiękowe rur stalowych bez szwu i spawanych (z wyłączeniem rur spawanych łukiem krytym) w celu wykrycia nieciągłości wzdłużnych i/lub poprzecznych (oryg)
- PN-EN ISO 10893-11:2011 Badania nieniszczące rur stalowych - Część 11: Automatyczne badanie ultradźwiękowe spoin rur stalowych spawanych w celu

- wykrycia nieciągłości wzdłużnych i/lub poprzecznych (oryg)
- PN-EN ISO 15607:2007 Specyfikacja i kwalifikowanie technologii spawania metali - Zasady ogólne
- PN-EN ISO 17273:2011 Spawalnictwo - Badania nieniszczące złączy spawanych - Badania wizualne
- PN-EN ISO 17637:2011 Badania nieniszczące złączy spawanych – Badanie wizualne złączy spawanych (oryg)
- PN-C-04750:2011 Paliwa gazowe - Klasyfikacja, oznaczenie i wymagania
- PN-C-04751:2011 Gaz ziemny - Ocena jakości
- Wytyczne eksploatacyjne do projektowania sieci gazowych

## **2.9. Sieć ciepłownicza**

Obecnie w obrębie planowanej inwestycji przebiegają sieci ciepłownicza, których Zarządcą jest Miejskie Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej S.A. w Krakowie, al. Jana Pawła II 188, Kraków.

Szczegółowy zakres przebudowy, zabezpieczenia lub demontażu należy określić po uzyskaniu aktualnych warunków technicznych dotyczących przedmiotowej inwestycji w zakresie sieci ciepłych stanowiących majątek MPEC S.A. w Krakowie.

Przed przystąpieniem do robót związanych z przebudową drogi, w miejscach lokalizacji istniejących sieci ciepłych należy wykonać przekopy kontrolne w celu określenia rzeczywistych rzędnych posadowienia rurociągów. Należy także wykonać obliczenia wytrzymałościowe istniejących zabezpieczeń pod droga na planowane obciążenia ruchem komunikacyjnym. W razie konieczności wykonać nowe konstrukcje odcciążające lub przebudowę sieci.

Wszelkie rozwiązania zabezpieczenia lub przebudowy należy zaopiniować u Zarządcy sieci po uzyskaniu dokładnych danych z odkrywek i pomiarów geodezyjnych.

Prace związane z przebudową, zabezpieczeniem lub demontażem sieci ciepłych należy skoordynować z harmonogramem robót drogowych.

Warunkiem przystąpienia do wykonywania robót konieczne jest m. in. uzyskanie przez Wykonawcę stosownych ostatecznych uzgodnień dokumentacji projektowej w niezbędnym zakresie wydanych przez Gestora sieci.

Wykonawca w ramach realizacji przedmiotowej inwestycji zobowiązany jest do zapewnienia przyłączy C.O. do wszystkich budynków, które posiadały zasilanie z miejskiej sieci ciepłowniczej.

Dla wykonania przyłączy wraz z wymaganą armaturą oraz przebudów sieci, zlokalizowanych poza pasem drogowym Trasy Łagiewnickiej, Wykonawca zobowiązany jest do uzyskania stosownych decyzji administracyjnych (zgłoszenie, pozwolenia na budowę itd.) dla w/w robót budowlanych, wymaganych zgodnie z zapisami Prawa Budowlanego oraz uzyskać zgody właścicieli posesji, na których mają zostać one zrealizowane.

Przedstawione w niniejszym PFU materiały stanowią jedynie element poglądowy, a wszelkie zmiany wynikające z uzyskanych warunków technicznych w zakresie przebudowy sieci nie będą powodowały zwiększenia ceny umowy oraz przedłużenia terminu zakończenia.

Przepisy związane:

- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (Dz. U. 2016, poz. 290 z późniejszymi zmianami);
- Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz.U.2016, poz. 124)



- Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie (Dz.U.2000 Nr 63 poz. 735 z dnia 3 sierpnia 2000r.);
- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz.U.2012 poz. 463)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (Dz.U.2003 Nr 120 poz. 1126),
- Obowiązujące normy.
- Wytyczne eksploatacyjne do projektowania sieci ciepłowniczych

## **2.10. Sieci telekomunikacyjne**

### **2.10.1. Stan istniejący**

Trasa Łągiwnicka została wytyczona na odcinku, od skrzyżowania z ul. Grota Roweckiego do skrzyżowania z ul. Beskidzką i ul. Halszki. Zlokalizowana zostanie w śladzie ulicy Roztworowskiego oraz w terenie dotychczas nieprzeznaczonym na ulice i przebiegać będzie w poziomie oraz częściowo w tunelach. Trasa krzyżować się będzie z torami kolejowymi linii kolejowej nr 94 zelektryfikowanej, dwutorowej.

W obszarze inwestycji znajduje się duże zagęszczenie uzbrojenia terenu. Zlokalizowane tam są między innymi sieci telekomunikacyjne. Elementami tych sieci są; wielootworowa kanalizacja kablowa wraz z kablami, kable ziemne, rurociągi kablowe z kablami światłowodowymi oraz kable napowietrzne na podbudowie słupowej. W przedmiotowym obszarze znajdują się również szafy kablowe. Kable stanowią odpowiednio elementy sieci magistralnych, rozdzielczych oraz przyłącza abonenckie. W związku z nowo projektowanym układem drogowym oraz potrzebą przełożenia sieci uzbrojenia terenu zachodzą kolizje z sieciami telekomunikacyjnymi. Sieci te użytkowane są przez wielu operatorów telekomunikacyjnych. Wzdłuż linii kolejowej ułożone są kable telekomunikacyjne szlakowe, które będą podlegały przebudowie.

### **2.10.2. Usuwanie kolizji.**

Usunięcie kolizji należy zaprojektować na podstawie aktualnych warunków technicznych podanych przez użytkowników poszczególnych sieci telekomunikacyjnych.

Wykonawca wystąpi o warunki techniczne do firm: Orange, Netia, T-Mobile, UPC, PKP Utrzymanie oraz do innych, wynikłych po identyfikacji wszystkich elementów sieci telekomunikacyjnych.

Przebudowę sieci należy realizować etapami:

- Etap 1 - wybudowanie nowych odcinków zamiennych,
- Etap 2 - przełączenie sieci na nowy odcinek,
- Etap 3 - zdemontowanie kolizyjnego i wyłączonego z eksploatacji odcinka sieci.

Dokumentację projektową należy opracować zgodnie zobowiązującymi przepisami prawa. Dokonać właściwych uzgodnień.

**UWAGI;**

Usunięcie kolizji należy zaprojektować tak by nastąpiło odtworzenie stanu istniejącego sieci bez zwiększania zakresu rzeczowego.

Podane w Programie Funkcjonalno Użytkowym dane charakteryzujące rodzaj i ilości robót są wartościami przybliżonymi i nie są wiążące dla Wykonawcy, który jest zobowiązany pozyskać wszelkie niezbędne dane do projektowania, opracować i uzgodnić dokumentację projektową oraz własny przedmiar robót w ramach wykonywania dokumentacji projektowej. Szczegółowe rozwiązania wpływające na zwiększenie zakresu i ilości robót stanowią ryzyko Wykonawcy i nie będą traktowane, jako roboty dodatkowe.

Zestawienie powyższe firm posiadających kable telekomunikacyjne należy traktować, jako orientacyjne i uznać za niepełne, jako że rozwój techniki telekomunikacyjnej powoduje potrzebę ciągłej rozbudowy sieci. W momencie opracowywania projektu budowlanego wykonawca jest zobowiązany uzyskać warunki techniczne oraz zidentyfikować wszystkie elementy sieci telekomunikacyjnych występujące w terenie i podlegające przebudowie.

Niniejszy Program Funkcjonalno Użytkowy opracowany został na podstawie koncepcji – opracowanie firmy ALTRANS. Koncepcja ta stanowi jedynie element poglądowy, a wszelkie zmiany wynikające z rozwiązań przyjętych w Projekcie Budowlanym nie będą powodowały zwiększenia ceny umowy oraz przedłużenia terminu zakończenia realizacji inwestycji.

### **2.10.3. Kanał technologiczny**

Kanał technologiczny – zgodnie z Ustawą z dnia 21 marca 1985 r. o drogach publicznych (tekst jednolity [Dz. U. 2015 nr 0 poz. 460](#)) – to „ciąg osłonowych elementów obudowy, studni kablowych oraz innych obiektów lub urządzeń służących umieszczeniu i eksploatacji:

- urządzeń infrastruktury technicznej związanych z potrzebami zarządzania drogami lub potrzebami ruchu drogowego,
- linii telekomunikacyjnych wraz z zasilaniem oraz linii elektroenergetycznych, niezwiązanych z potrzebami zarządzania drogami lub potrzebami ruchu drogowego;”

Obowiązek lokalizowania kanału technologicznego w pasie drogowym.

Zgodnie z art. 39, ust. 6 Ustawy z dnia 21 marca 1985 r. o drogach publicznych w trakcie budowy lub przebudowy drogi, jej Zarządca jest zobowiązany zlokalizować kanał technologiczny w pasie drogowym:

drogi krajowej.

pozostałych dróg publicznych, chyba że w terminie 60 dni od dnia ogłoszenia informacji, o której mowa w ust. 6a, nie zgłoszono zainteresowania udostępnieniem kanału technologicznego.

Art. 39, ust. 6a ww. ustawy, nakłada na Zarządcę drogi obowiązek zamieszczenia na swojej stronie internetowej informacji o zamiarze rozpoczęcia budowy lub przebudowy drogi i możliwości zgłaszania zainteresowania udostępnieniem kanału technologicznego, jednocześnie zawiadamiając o tym Prezesa Urzędu Komunikacji Elektronicznej.

Warunki techniczne, jakie powinien spełniać kanał technologiczny

Parametry projektowanego kanału technologicznego winny być zgodne z rozporządzeniami: Rozporządzeniem Ministra Administracji i Cyfryzacji z dnia 21 kwietnia 2015 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać kanały technologiczne (Dz. U. poz. 680), Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 26 października 2005 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać telekomunikacyjne obiekty budowlane i ich usytuowanie ([Dz. U. nr 219 poz. 1864](#)) oraz Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 22 czerwca 2010 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać telekomunikacyjne obiekty budowlane i ich usytuowanie ([Dz. U. nr 115 poz. 773](#))

### **Ciągi kanałów technologicznych**

Kanały technologiczne projektuje się i buduje, jako kanały technologiczne uliczne (KTu) lub kanały technologiczne przepustowe (KTp) w zależności od miejsca przebiegu ciągu.

Profil podstawowy kanału technologicznego powinien być:

- w przypadku KTu – wykonany z jednej rury osłonowej oraz trzech rur światłowodowych i jednej prefabrykowanej wiązki mikrorur,
- w przypadku KTp – wykonany z dwóch rur osłonowych, z czego w jednej z nich należy zainstalować przynajmniej trzy rury światłowodowe i jedną prefabrykowaną wiązkę mikrorur,
- dopuszcza się instalowanie w profilach KTu i KTp zamiast rur światłowodowych

prefabrykowane wiązki mikrorur.

Szczegółowe dane, w tym liczbę profili kanału technologicznego poda inwestor w trakcie opracowywania projektu budowlanego.

#### **2.10.4. Budowa i przebudowa sieci telekomunikacyjnych**

Przebudowa i budowa sieci telekomunikacyjnych winna być prowadzona w oparciu o Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 26 października 2005 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać telekomunikacyjne obiekty budowlane i ich usytuowanie ([Dz. U. nr 219 poz. 1864](#)) oraz norm branżowych i zakładowych.

Linie kablowe powinny być umieszczane w kanalizacji kablowej.

Dopuszcza się budowę linii kablowych podziemnych, przy czym głębokość podstawowa ułożenia kabla w ziemi powinna być nie mniejsza niż 0,7 m, a w połowie głębokości ułożenia kabla powinna być umieszczona taśma ostrzegawcza.

Dopuszcza się budowę linii kablowych nadziemnych na istniejącej podbudowie telekomunikacyjnej, elektroenergetycznej i trakcyjnej. W przypadku rozbudowy linii kablowych nadziemnych oraz budowy przyłączy telekomunikacyjnych do budynków na terenach zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej dopuszcza się budowę telekomunikacyjnych linii nadziemnych.

Kanalizacja kablowa może być sytuowana w pasie drogowym z wykorzystaniem drogowych obiektów inżynierskich po uzyskaniu zgody właściwego zarządcy.

Warunki techniczne i usytuowana, jakim powinna odpowiadać kanalizacja kablowa i linie kablowe podziemne w przypadkach współwykorzystania innych obiektów budowlanych oraz zbliżeń telekomunikacyjnego obiektu budowlanego do innych obiektów budowlanych, budowlanego, określa załącznik nr 1 do rozporządzenia.

Rury i osprzęt rur kanalizacji kablowej powinien odznaczać się odpornością na ściskanie o wartości minimalnej wyrażonej w niutonach:

- 250 — dla rur układanych w innych rurach lub wewnątrz budynków,
- 450 — dla rur układanych w ziemi,
- 600 — dla rur układanych na odcinkach zbliżeń (rury zbliżeniowe),
- 750 — dla rur układanych na odcinkach skrzyżowań (rury przepustowe) - wyznaczonych w próbie odporności na ściskanie, o której mowa w pkt. 10.2 normy PN-EN 50086-1 2001 „Systemy rur instalacyjnych do prowadzenia przewodów. Część 1: Wymagania ogólne”.

Zwieńczenia studni kablowych oraz zasobników kablowych przykrytych warstwą ziemi o grubości 0,7 m powinny odznaczać się odpornością na nacisk z góry o wartości minimalnej wyrażonej w kiloniutonach:

- 15 — dla powierzchni przeznaczonych wyłącznie dla pieszych i rowerzystów,
- 125 — dla dróg i obszarów dla pieszych, powierzchni równorzędnych, parkingów lub terenów parkowania samochodów osobowych,
- 250 — dla zwieńczeń usytuowanych przy krawężnikach w obszarze, który mierzony od Ściany krawężnika może sięgać w tor ruchu maksimum 0,5 m i w drogę dla pieszych 0,2 m,
- 400 — dla jezdni i dróg (również ciągów pieszo jezdnych), utwardzonych poboczy oraz obszarów parkingowych dla wszelkich rodzajów pojazdów drogowych — wyznaczonych w próbie obciążenia zgodnie z pkt. 8.1-3 normy PN-EN 124: 2000 „Zwieńczenia wpustów i studzienek kanalizacyjnych do nawierzchni dla ruchu pieszego i kołowego. Zasady konstrukcji, badania typu, znakowanie, kontrola, jakości”. Zwieńczenia studni, powinny posiadać otwór do kontroli ewentualnej obecności w studni gazu palnego.

Dla każdego z operatorów telekomunikacyjnych należy dodatkowo stosować się do jego

norm zakładowych, jeśli je posiada, np. firma Orange lub firma Netia.

Kable miedziane zastosowane do budowy sieci telekomunikacyjnych winny być zgodne z normami nr PN-T-90335 i PN-T-90336.

Rodzaje włókien w zastosowanych kablach światłowodowych winny być zgodne ze standardami nr G.652, G.655, G.656, G.657. Rodzaje kabli należy uzgodnić z poszczególnymi użytkownikami.

Wykaz Norm Zakładowych firmy Orange dawniej TPS.A.

- ZN-93/TP S.A.-001 Telekomunikacyjne sieci miejscowe. Kablowe linie optotelekomunikacyjne. Ogólne wymagania techniczne. – Warszawa, 1993.
- ZN-96/TP S.A.-002 Telekomunikacyjne linie kablowe dalekosiężne. Linie optotelekomunikacyjne. Ogólne wymagania techniczne. – Warszawa, 1996.
- ZN-96/TP S.A.-004 Telekomunikacyjne linie kablowe. Zbliżenia i skrzyżowania z innymi urządzeniami uzbrojenia terenowego. Wymagania i badania. – Warszawa, 1996.
- ZN-03/TP S.A.-005 Optotelekomunikacyjne linie kablowe. Kable optotelekomunikacyjne liniowe. Wymagania i badania. – Warszawa, 2003.
- ZN-96/TP S.A.-006 Linie optotelekomunikacyjne. Złącza spajane światłowodów jednomodowych. Wymagania i badania. – Warszawa, 1996.
- ZN-96/TP S.A.-007 Linie optotelekomunikacyjne. Złączki światłowodowe i kable stacyjne. Wymagania i badania. – Warszawa, 1996.(Norma nieaktualna w części dotyczącej złączek światłowodowych - patrz norma ZN-05/TP S.A.-044)
- ZN-96/TP S.A.-008 Linie optotelekomunikacyjne. Osłony złączkowe. Wymagania i badania. – Warszawa, 1996.
- ZN-96/TP S.A.-009 Linie optotelekomunikacyjne. Przełącznice światłowodowe. Wymagania i badania. – Warszawa, 1996.
- ZN-96/TP S.A.-010 Telekomunikacyjne linie kablowe. Osprzęt do instalowania kabli telekomunikacyjnych na podbudowie słupowej telekomunikacyjnej i energetycznej do 1 kV. Wymagania i badania. – Warszawa, 1996.
- ZN-96/TP S.A.-011 Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Ogólne wymagania techniczne. – Warszawa, 1996.
- ZN-96/TP S.A.-012 Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Kanalizacja pierwotna. Wymagania i badania. – Warszawa, 1996.
- ZN-96/TP S.A.-013 Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Kanalizacja wtórna i rurociągi kablowe. Wymagania i badania. – Warszawa, 1996.
- ZN-96/TP S.A.-015 Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Rury polipropylenowe (PP). Wymagania i badania. – Warszawa, 1996.
- ZN-96/TP S.A.-016 Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Rury polietylenowe karbowane dwuwarstwowe. Wymagania i badania. – Warszawa, 1996.
- ZN-96/TP S.A.-017 Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Rury kanalizacji wtórnej i rurociągu kablowego (RHDPE). Wymagania i badania. – Warszawa, 1996.
- ZN-96/TP S.A.-018 Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Rury polietylenowe (RHDPEp) przepustowe. Wymagania i badania. – Warszawa, 1996.
- ZN-96/TP S.A.-019 Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Rury trudnopalne (RHDPEt). Wymagania i badania. – Warszawa, 1996.
- ZN-96/TP S.A.-020 Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Złączki rur. Wymagania i badania. – Warszawa, 1996.
- ZN-96/TP S.A.-021 Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Uszczelki końców rur. Wymagania i badania. – Warszawa, 1996.
- ZN-96/TP S.A.-022 Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Przywieszki identyfikacyjne. Wymagania i badania. – Warszawa, 1996.
- ZN-96/TP S.A.-023 Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Studnie kablowe. Wymagania i badania. – Warszawa, 1996.
- ZN-96/TP S.A.-024 Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Zasobniki złączkowe. Wymagania i badania. – Warszawa, 1996.
- ZN-99/TP S.A.-025 Telekomunikacyjne linie kablowe. Taśmy ostrzegawcze i ostrzegawczo-lokalizacyjne. Wymagania i badania. – Warszawa, 2000.

- ZN-06/TP S.A.-026 Telekomunikacyjne linie kablowe. Słupki oznaczeniowe i oznaczeniowo-pomiarowe. Wymagania i badania. – Warszawa, 2006.
- ZN-96/TP S.A.-027 Telekomunikacyjne sieci miejscowe. Linie kablowe o żyłach metalowych. Wymagania i badania. – Warszawa, 1996.
- ZN-96/TP S.A.-028 Telekomunikacyjne sieci miejscowe. Tory kablowe abonenckie i międzycentralowe. Wymagania i badania. – Warszawa, 1996.
- ZN-96/TP S.A.-029 Telekomunikacyjne sieci miejscowe. Telekomunikacyjne kable miejscowe o izolacji i powłoce polietylenowej, wypełnione. Wymagania i badania. – Warszawa, 1996.
- ZN-05/TP S.A.-030 Telekomunikacyjne sieci miejscowe. Łączniki żył. Wymagania i badania. – Warszawa, 2005.
- ZN-96/TP S.A.-031 Telekomunikacyjne sieci miejscowe. Osłony złączowe. Wymagania i badania. – Warszawa, 1996.
- ZN-05/TP S.A.-032 Telekomunikacyjne sieci miejscowe. Łączówki i zespoły łączówkowe, kablowe i przełącznicowe. Wymagania i badania. – Warszawa, 2005.
- (Norma ta zastępuje Normy Zakładowe ZN-96/TP S.A.-032 i ZN-96/TP S.A.-034)
- ZN-05/TP S.A.-033 Telekomunikacyjne sieci miejscowe. Obudowy zakończeń kablowych. Wymagania i badania. – Warszawa, 2005.
- ZN-96/TP S.A.-034 Norma została zastąpiona Normą ZN-05/TP S.A.-032.
- ZN-96/TP S.A.-035 Telekomunikacyjne sieci miejscowe. Przyłącze abonenckie i sieć przyłączeniowa. Wymagania i badania. – Warszawa, 1996.
- ZN-96/TP S.A.-036 Telekomunikacyjne sieci miejscowe. Urządzenia ochrony ludzi i urządzeń przed przepięciami i przetężeniami (ochronniki). Wymagania i badania. – Warszawa, 1996.
- ZN-96/TP S.A.-037 Telekomunikacyjne sieci miejscowe. Systemy uziemiające obiektów telekomunikacyjnych. Wymagania i badania. – Warszawa, 1996.
- ZN-05/TP S.A.- 041 Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Pokrywy wewnętrzne zabezpieczające dostęp do studni kablowych. Wymagania i badania. – Warszawa, 2005.
- ZN-05/TP S.A.-044 Linie optotelekomunikacyjne. Złącza rozłączalne dla światłowodów jednomodowych. Wymagania i badania – Warszawa, 2005.
- ZN-05/TP S.A.-045 Linie optotelekomunikacyjne. Światłowodowe elementy rozgałęziające do zastosowań w sieciach jednomodowych. Wymagania i badania – Warszawa, 2005.
- ZN-06/TP S.A.-046 Telekomunikacyjne sieci miejscowe. Szafy zewnętrzne do zastosowań telekomunikacyjnych. Wymagania i badania – Warszawa, 2006.
- ZN-06/TP S.A.-047 Telekomunikacyjne sieci miejscowe. Przełącznice główne PG (MDF). Wymagania i badania – Warszawa, 2006.

## **2.11. Sieci energetyczne**

### **2.11.1. Stan istniejący**

Na terenie objętym zakresem opracowania występują linie, instalacje i urządzenia elektroenergetyczne własności następujących gestorów:

- TAURON Dystrybucja S.A. Oddział w Krakowie,
- ZIKIT w Krakowie.

Równocześnie nie wyklucza się występowania sieci i urządzeń innych Właścicieli i Użytkowników.

W rejonie objętym zakresem opracowania występują następujące rodzaje linii, instalacji i urządzenia elektroenergetycznych:

- Linie kablowe średniego napięcia SN;
- Linie napowietrzne średniego napięcia SN;
- Linie kablowe niskiego napięcia nN;
- Linie napowietrzne niskiego napięcia nN;
- Instalacje oświetleniowe ze słupami stalowymi i betonowymi z oprawami oświetleniowymi;
- Kanalizacja kablowa instalacji sygnalizacji świetlnej

- Złącza rozdzielcze, złącza kablowo-pomiarowe, szafy oświetleniowe, szafy sterowników sygnalizacji świetlnej;
- Przyłącza elektroenergetyczne do odbiorców;
- Instalacje odbiorcze i wewnętrzne linie zasilające;
- Sieć trakcyjna jezdna
- Kable trakcyjne

Nie wyklucza się występowania innego rodzaju elementów elektroenergetycznych uzbrojenia terenu. Ustalenie przebiegów i danych charakterystycznych zlokalizowanych urządzeń, linii i instalacji pozostaje w gestii Wykonawcy.

UWAGA: Podane w programie funkcjonalno-użytkowym dane charakteryzujące rodzaj i ilości robót są wartościami przybliżonymi i nie są wiążące dla Wykonawcy, który jest zobowiązany pozyskać wszelkie niezbędne dane do projektowania, opracować i uzgodnić dokumentację projektową oraz przedmiar robót w ramach wykonywania dokumentacji projektowej. Szczegółowe rozwiązania wpływające na zwiększenie zakresu i ilości robót stanowią ryzyko Wykonawcy i nie będą traktowane jako roboty dodatkowe.

## **2.11.2. Zasilanie**

### **2.11.2.1. Zasilanie elementów infrastruktury drogowej**

Należy doprowadzić energię elektryczną do oświetlenia drogowego, urządzeń zarządzania drogą (np. biletomaty, wiaty przystankowe, tablice informacji pasażerskiej, tablice zmiennej treści, itp.) oraz innych urządzeń infrastruktury drogowej/związanych z drogą. Urządzenia odbiorcze należy zasilić z najbliższych istniejących linii niskiego napięcia lub stacji transformatorowych. Wszystkie koszty budowy zasilania, wyposażenia przystanków w wiaty oraz doprowadzenie energii elektrycznej do wiat oraz pozostałych urządzeń infrastruktury drogowej/związanych z drogą, winny być uwzględnione w powyższym opracowaniu.

### **2.11.2.2. Zasilanie elementów infrastruktury w tunelach.**

Dla potrzeb zasilania obiektów w tunelach należy przewidzieć budowę odpowiedniej ilości stacji transformatorowych kontenerowych (lub wewnętrznych), które z wykorzystaniem układów samoczynnego załączenia rezerwy będą rezerwowały się wzajemnie. Liczbę zaprojektowanych i wybudowanych stacji transformatorowych określi Wykonawca na etapie opracowywania dokumentacji projektowej po wykonaniu i zatwierdzeniu przez Zamawiającego ostatecznego bilansu mocy energii elektrycznej.

### **Zasilanie stacji transformatorowych**

Ze względu na wymaganą pewność zasilania stacje transformatorowe należy zasilić z dwóch niezależnych linii średniego napięcia. W tym celu stacje na zewnątrz tunelu należy wyposażyć po stronie średniego napięcia w układy SZR, a na istniejących kablach średniego napięcia, z których będzie wykonane zasilanie stacji, należy zabudować złącza kablowe (węzły kablowe).

Kable SN należy prowadzić na zewnątrz tunelów.

### **Zasilanie gwarantowane**

Wszystkie urządzenia i systemy bezpieczeństwa oraz oprawy oświetlenia ewakuacyjnego i oznakowania dróg ewakuacyjnych wymagają zasilania gwarantowanego realizowanego za pomocą zasilaczy UPS i centralnych baterii akumulatorów. Ze względu na znaczną długość tunelu prawdopodobnie konieczne będzie zapewnienie kilku pomieszczeń w ciągu tunelu dla centralnych baterii oraz stacji i podstacji energetycznych. Pomieszczenia te powinny być wyodrębnione jako oddzielna strefa pożarowa i powinny mieć zapewnioną odpowiednią wentylację. Dokładną ilość, wielkość i lokalizację ww. pomieszczeń Wykonawca określi na etapie opracowywania dokumentacji projektowej.

### **2.11.3. Przebudowa i zabezpieczenie sieci i urządzeń elektroenergetycznych**

Na etapie przystąpienia do wykonania Projektu Budowlanego i Wykonawczego, należy wystąpić w imieniu Zamawiającego o wydanie warunków technicznych na:

- przyłączenie projektowanych oświetlenia drogowego, sygnalizacji świetlnej, urządzeń zarządzania drogą (tablice zmiennej treści) oraz innych urządzeń infrastruktury drogowej/związanych z drogą;
- usunięcie kolizji z istniejącą siecią i urządzeniami elektroenergetycznymi (np. przebudowa linii/urządzeń po nowej trasie, zabezpieczenie istniejących linii, podniesienie poziomu obostrzeń lub likwidacja linii/urządzeń elektroenergetycznych);
- do wszystkich gestorów sieci, a następnie o uzgodnienie ostatecznych rozwiązań projektowych.

Wszystkie urządzenia, linie i instalacje energetyczne kolidujące z zamierzeniem budowlanym należy przebudować poza obszar kolizji uwzględniając techniczne warunki przebudowy/zabezpieczenia wydane przez gestora lub zarządzającego. Wszelkie istniejące urządzenia, sieci i instalacje energetyczne wyłączone z ruchu energetycznego po wykonaniu przebudowy należy zdemontować w całości, a materiały przekazać za pokwitowaniem dotychczasowym gestorom lub zutilizować zgodnie z obowiązującymi przepisami. Nie dopuszcza się pozostawienia **żadnych** elementów sieci, odcinków kabli, przepustów, itp. na obszarze wykonywania robót budowlanych.

Przebudowy należy wykonać zgodnie z wymaganiami i standardami Tauron Dystrybucja S.A. Oddział w Krakowie oraz z wymaganiami norm:

- PN-E-5100-1:1998 „Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i budowa”,
- PN-76/E-05125 „Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa”,
- N SEP-E-004: 2008 „Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa”.

Linie kablowe pod projektowaną drogą należy wykonać w rurach osłonowych na głębokości zakrycia minimum 1m (licząc od nawierzchni układu drogowego) w miarę możliwości prostopadle do osi drogi. Dla kabli elektroenergetycznych nN należy stosować osłony z polietylenu HDPE o średnicy minimum 110mm, natomiast dla kabli SN osłony HDPE o średnicy minimum 160mm, z dostosowaniem średnicy do projektowanej długości przepustu kablowego (patrz pkt. 2.11.4.8 Budowa linii kablowych i przepustów kablowych). Zabezpieczenie sieci istniejących należy wykonać z zastosowaniem rur dwudzielnych z uwzględnieniem rury rezerwowej o odpowiedniej średnicy.

Warunkiem przystąpienia do wykonywania robót konieczne jest m. in. uzyskanie przez Wykonawcę stosownych ostatecznych uzgodnień dokumentacji projektowej w niezbędnym zakresie wydanych przez gestorów sieci.

**UWAGA:** Zmiany w zakresie przebudowy sieci oraz konieczność przebudowy/zabezpieczenia sieci ujawnionych na etapie robót budowlanych, nie będą powodowały zwiększenia ceny umowy oraz przedłużenia terminu zakończenia.

### **2.11.4. Oświetlenie drogowe**

#### **2.11.4.1. Budowa i przebudowa oświetlenia drogowego**

Dla zamierzenia budowlanego przewiduje się wykonanie przebudowy/budowy istniejącej infrastruktury oświetlenia drogowego w całości obszaru objętego robotami budowlanymi w zakresie wymiany istniejącej i budowy całości infrastruktury oświetleniowej, w tym: szaf oświetleniowych, słupów i opraw oświetleniowych, kabli rozdzielczych, itp.

Należy zaprojektować i przebudować/wybudować oświetlenie drogi na całym odcinku zakresu inwestycji wraz z nawiązaniem do istniejącego oświetlenia na ulicach krzyżujących się z projektowaną Trasą Łagiewnicką. Wszystkie szafy oświetleniowe zlokalizowane na obszarze inwestycji należy wymienić na nowe, a istniejące zdemontować. Zaleca się, aby oświetlenie drogowe zaprojektować i wykonać po zewnętrznej stronie układu drogowego z uwzględnieniem całości dodatkowego wyposażenia takiego jak: zatoki autobusowe, ścieżki rowerowe oraz ciągi piesze i pieszo-rowerowe. W uzasadnionych przypadkach dopuszcza się lokalizację słupów oświetleniowych w pasie rozdziału lub na obszarach pomiędzy jezdnią i ciągami pieszo-rowerowymi, co powinno być poprzedzone uzyskaniem akceptacji Inwestora.

Wykonawca poinformuje Inwestora o proponowanych rozwiązaniach w zakresie infrastruktury oświetleniowej oraz rozpatrzy i uwzględni wszelkie uwagi i zalecenia, o ile nie stoją one w sprzeczności z warunkami technicznymi określonymi w przepisach technicznych oraz przyjętymi warunkami technicznymi oraz nie wpłyną one w sposób znaczący na koszty wykonania, a następnie eksploatacji.

W obowiązkach Wykonawcy jest uzyskanie warunków technicznych przebudowy oraz opracowanie dokumentacji projektowej dla przebudowy/budowy oświetlenia drogowego obejmującego symulację fotometryczną dla opraw typu LED wraz z kompletem obliczeń szczegółowych. Zaprojektowane i wybudowane urządzenia sieci oświetleniowej i oświetlenie muszą spełniać następujące wymagania:

- Wymagania ZIKiT ;
- Wymogi Polskiego Komitetu Oświetleniowego dotyczącego właściwego oświetlenia dróg i ulic w zakresie normy PN-EN 13201;
- Zgodność z normami i przepisami w tym PN- 76/E-05125.
- Ilość i rozstaw zaprojektowanych słupów oraz moc opraw oświetleniowych należy dobrać w sposób zapewniający spełnianie wymagań parametrów oświetleniowych odpowiednich dla danej kategorii oświetleniowej. Lokalizację projektowanych elementów sieci oświetleniowej należy uzgodnić w ZIKiT ( zgodnie z procedurą ZIKiT-36 - druk procedury dostępny w siedzibie ZIKiT ul. Centralna 53 w Krakowie oraz do pobrania na stronie zikit.krakow.pl), następnie uzyskać opinię z Narady Koordynacyjnej Wydziału Geodezji UM Krakowa (opinia ZUDP). Do uzgodnienia w ZIKiT należy przedłożyć kompletny projekt wykonawczy zawierający stosowne plany, schematy i przekroje oraz obliczenia elektryczne i fotometryczne (zgodnie z procedurą ZIKiT-37).
- Należy zastosować oprawy oświetleniowe ze źródłami typu LED, przystosowanymi do możliwości płynnej redukcji mocy i strumienia świetlnego wszystkich źródeł LED jednocześnie w oprawie z wykluczeniem możliwości odłączania poszczególnych modułów lub ich grup;
- Należy zastosować kable 5-żyłowe o średnicy minimum 16mm<sup>2</sup> (typu YKXS), które na całej długości należy układać w rurach osłonowych RHDPEk-S 110mm (np. DVK 110) oraz w rurach RHDPEp 110/6,3mm (np. SRS 110/6,3mm) na skrzyżowaniu z układem drogowym i zjazdami.

Dla wybudowanego oświetlenia drogowego należy wykonać komplet pomiarów parametrów oświetlenia (luminancja, natężenie) celem potwierdzenia uzyskania założonym parametrów, co należy potwierdzić stosownym protokołem przedłożonym do akceptacji Zamawiającemu na etapie odbiorów końcowych.

#### **2.11.4.2. Rozliczenie kosztów energii elektrycznej**

Na etapie opracowywania dokumentacji projektowej należy uzgodnić wszelkie rozwiązania w zakresie rozliczenia za energię elektryczną z Operatorami i Zamawiającym. Układy rozliczeniowe kosztów energii dla oświetlenia drogowego powinny obejmować oświetlenie, które będzie odzwierciedleniem układu stanu istniejącego konfiguracji sieci oświetleniowej w rejonie inwestycji.

Zakłada się możliwość wykorzystania istniejących przyłączy i przydziałów mocy w



przypadku przebudowy punktów zasilających (szafek oświetleniowych). Należy wykonać obliczenia bilansu mocy projektowanego oświetlenia i porównać go z istniejącym przydziałem mocy. W przypadku przekroczenia przydziału mocy, po uzyskaniu akceptacji Inwestora, należy wystąpić do Tauron Dystrybucja S.A. Oddział w Krakowie o warunki zwiększenia mocy. Ponieważ wszystkie szafki oświetleniowe zlokalizowane na obszarze inwestycji podlegają wymianie na nowe, to również zaleca się wymienić kable (włz) ułożone pomiędzy szafkami oświetleniowymi i złączami pomiarowymi ZZP. Należy zaprojektować rozdział mocy oświetlenia tak aby obciążenie poszczególnych szafek oświetleniowych nie przekraczało 30kW.

#### **2.11.4.3. Sterowanie oświetlenia**

Nowe szafy oświetleniowe należy wyposażyć w układy sterujące z możliwością zdalnego sterowania i monitoringu typu. Podgląd z stanowiska Dyspozytorskiego ZIKiT powinien informować: czy jest zasilanie, stan zał./wył. oświetlenia, poziom poboru mocy, parametry zasilania (analizator i rejestrator parametrów pracy w funkcji czasu), sygnalizacja awarii całej szafy bądź poszczególnych obwodów oświetleniowych, oraz zapewniać możliwość wprowadzania zmian nastaw sterowników oświetlenia. Szafki oświetleniowe muszą posiadać możliwość sterowania i monitorowania poprzez sieć internetową (za pośrednictwem strony www.). Dla realizacji tych wymagań należy wykonać podłączenie wszystkich szafek oświetleniowych do projektowanej telekomunikacyjnej sieci światłowodowej (wykorzystując istniejące kabel światłowodowy na obszarze poza inwestycją) w celu realizacji zdalnego sterowania oświetleniem ze stanowiska Dyspozytora ZIKiT. Dodatkowo wszystkie obudowy szafek oświetleniowych należy zabezpieczyć warstwą ochronną „anty plakat”.

Z obwodów oświetleniowych należy również wyprowadzić zasilanie do oświetlenia wszystkich wiat przystanków komunikacyjnych.

Należy zastosować rozwiązania techniczne umożliwiające efektywne sterowanie oświetleniem drogowym przy zmniejszonym natężeniu ruchu pojazdów i zmianie jasności otoczenia, pozwalające obniżenie poziomu oświetlenia przynajmniej o trzy klasy oświetlenia w dół, od klasy wyjściowej, w godzinach nocnych dla opraw (wyposażonych w diody elektroluminescencyjne [dalej LED]), w nawiązaniu do zaleceń Międzynarodowej Komisji Oświetleniowej - Raport techniczny CIE 115:2010 (2nd) „Lighting of Roads for Motor and Pedestrian Traffic” oraz Raportu Technicznego CEN/TR 13201:2014 „Road lighting - Part 1: Guidelines on selection of lighting classes”. System sterowania oświetleniem powinien posiadać interfejs do wprowadzenia ręcznego parametrów oświetlenia oraz możliwość zaprogramowania systemu w zależności od wartości progowych powyższych parametrów.

#### **2.11.4.4. Wymagania dotyczące parametrów oświetleniowych**

Oświetlenie drogowe należy zaprojektować w oparciu o Wytoczne Inwestora oraz normy PN-EN 13201-1:2007, PN- EN 13201-2:2007 i PN-EN 13201-3:2007 lub rozwiązania równoważne, za które uważać się będzie spełniające wszystkie wymagania przywołanych norm w przedmiotowym zakresie. W oparciu o powyższe normy lub rozwiązania równoważne należy wykonać obliczenia oświetleniowe, uzasadniające przyjęte rozwiązania projektowe dla zapewnienia parametrów oświetleniowych przynależnych dla dobranych klas oświetleniowych w wyniku wieloetapowego procesu w odniesieniu przede wszystkim do parametrów projektowanej drogi. Oświetlenie drogowe ma zapewnić prowadzenie wzrokowe. Przejścia dla pieszych (w terenie zabudowy na odcinkach oświetlonych) powinny posiadać dodatkowe dedykowane oświetlenie.

#### **2.11.4.5. Wymagania dotyczące pomiarów odbiorczych oświetlenia i sterowania**

- Przed zainstalowaniem jakiegokolwiek typu opraw oświetleniowych Wykonawca jest zobowiązany do przekazania Zamawiającemu protokołu z weryfikacji parametrów fotometrycznych, kolorymetrycznych i elektrycznych (z partii materiału

- dostarczonego na budowę)
- Przed oddaniem do użytkowania każdej nowobudowanej lub zmodernizowanej instalacji oświetleniowej należy wykonać pomiary w oparciu o normę PN-EN 13201-4:2007 lub rozwiązanie równoważne, za które uważać się będzie rozwiązanie spełniające wszystkie wymagania przywołanej normy w przedmiotowym zakresie. Podstawą weryfikacji uzyskanych parametrów oświetlenia będą dane zawarte w projekcie oświetlenia. Wyżej wymieniana weryfikacja odbędzie się na koszt Wykonawcy, a jej pozytywne wyniki będą stanowić podstawę do odbioru instalacji oświetlenia. Nieosiągnięcie w trakcie badań sprawdzających parametrów fotometrycznych, zakładanych w projekcie oświetlenia, będzie podstawą do nieodebrania instalacji oświetleniowej.
  - Przed upływem gwarancji dla instalacji i opraw oświetleniowych Zamawiający może przekazać Wykonawcy protokół z weryfikacji parametrów fotometrycznych, kolorymetrycznych i elektrycznych (z materiału eksploatowanego na drodze) wykonanego przez Państwową Jednostkę Naukową lub Państwową Jednostkę Badawczo-Rozwojową działającą w obszarze oświetlenia. Wyżej wymieniona weryfikacja odbędzie się na koszt Zamawiającego, gdy jej wyniki będą pozytywne i będą stanowić podstawę do odbioru gwarancyjnego oświetlenia. Nieosiągnięcie w trakcie badań sprawdzających parametrów fotometrycznych i elektrycznych, zakładanych w projekcie oświetlenia będzie podstawą do wymiany gwarancyjnej instalacji i opraw oświetleniowych niespełniających wymaganych parametrów oraz zrefundowania kosztów weryfikacji ww. parametrów. Na czas weryfikacji parametrów Wykonawca zapewni materiały zastępujące materiały pobrane do weryfikacji.

#### **2.11.4.6. Wymagania dotyczące gwarancji**

W przypadku uszkodzenia całej oprawy, Wykonawca jest zobowiązany do niezwłocznej wymiany oprawy na nową, w terminie nie dłuższym niż 48 godzin od momentu zgłoszenia. W przypadku wieloźródłowych opraw oświetleniowych (typu LED) i uszkodzeniu pojedynczego źródła (LED) Wykonawca jest zobowiązany w okresie Gwarancji do wymiany uszkodzonej oprawy na nową (analogicznie jak w przypadku uszkodzenia lub wadliwej pracy jednoźródłowej oprawy oświetleniowej lub źródła światła zintegrowanego z układem optycznym) w terminie do 7 dni od daty zgłoszenia.

#### **2.11.4.7. Oprawy i źródła światła**

Oprawy oświetleniowe powinny charakteryzować się między innymi: minimalizacją kosztów eksploatacji i utrzymania, trwałością korpusu i układów, odpornością na czynniki atmosferyczne, posiadać system wentylacji i być odporne na stłuczenie. Wymagana jest II klasa ochronności przeciwporażeniowej. Ze względów eksploatacyjnych należy stosować oprawy: o konstrukcji zamkniętej, umożliwiające bez narzędziową wymianę źródła światła, o stopniu zabezpieczenia przed wpływami zewnętrznymi komory lampowej komory osprzętu elektrycznego co najmniej IP 66, ograniczające światło rozproszone (ULOR<1%). Oprawy oświetleniowe powinny charakteryzować się następującymi parametrami: niski pobór mocy całkowitej; układ kompensacji mocy biernej; elektroniczny układ zapłonowy z możliwością regulacji strumienia świetlnego (dla opraw typu LED - przynajmniej 3 klasy). Klosz ochraniający komorę lampową powinien być wykonany z materiału o odporności na uderzenia, co najmniej IK-08 zgodnie z PN-EN 50102/AC:2011 lub rozwiązanie równoważne, za które uważać się będzie spełniające wszystkie wymagania przywołanej normy. Dostęp do układu zasilającego nie powinien rozszczelniać komory optycznej. Nie dopuszcza się stosowania różnych typów opraw na 1 obwodzie. Zaleca się, na sąsiednich odcinkach realizowanych jako samodzielne zadania, zastosowanie opraw o zbliżonych temperaturach barwowych (oprawy LED), chyba że względy prowadzenia wzrokowego wymuszają inne rozwiązanie.

Trwałość średnia źródeł światła LED musi wynosić przynajmniej 100 000 h. W przypadku zintegrowania źródeł światła z układem optycznym (oprawy LED) skuteczność świetlna oprawy powinna wynosić minimum 130lm/W.

Wymaga się, aby dla każdej zastosowanej oprawy, wartość współczynnika  $\text{tg}\phi$  była większa od 0,4 dla każdej klasy oświetlenia, na który pozwala system sterowania (przynajmniej 3 klasy oświetleniowe w dół od projektowanej). Rozwiązania niekompensujące odpowiednio mocy biernej nie będą akceptowane przez Zamawiającego, a zainstalowane oprawy niespełniające wymagań (m.in. kompensacji) będą podlegać wymianie w okresie Gwarancji na koszty Wykonawcy.

Cały osprzęt oświetleniowy [źródło światła, oprawa oświetleniowa, układ zasilający, układ kontrolno-sterujący] musi spełniać wymogi między innymi ustawy z dnia 15 kwietnia 2011 roku o efektywności energetycznej (Dz. U. 94 poz. 551, z późn. zm.) i Rozporządzenia Komisji (WE) nr 245/2009 z dnia 18 marca 2009 r. w sprawie wykonania Dyrektywy nr 2005/32/WE Parlamentu Europejskiego i Rady oraz Rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 21 sierpnia 2007 r w sprawie zasadniczych wymagań dla sprzętu elektrycznego (Dz. U. Nr 155, poz. 1089) i posiadać ważną deklarację zgodności CE.

Zgodnie z warunkami umowy należy uzyskać uzgodnienia proponowanych rozwiązań przez Zamawiającego.

Ponadto sprzęt oświetleniowy podlega przepisom ustawy z dnia 13 kwietnia 2007 r. o kompatybilności elektromagnetycznej (Dz. U. Nr 82, poz. 556, z późn. zm.) i musi spełniać postanowienia normy nr PN-EN 61000-3-2:2007/A1:2010 lub rozwiązania równoważnego, za które uważać się będzie spełniające wszystkie wymagania przywołanej normy w przedmiotowym zakresie dopuszczalnych poziomów emisji do sieci elektroenergetycznej wyższych harmonicznych.

#### **2.11.4.8. Budowa linii kablowych i przepustów kablowych**

Linie kablowe należy wykonać zgodnie z normą N SEP - E - 004. W liniach niskiego napięcia należy stosować kable o napięciu znamionowym 0,6/1 kV, pięcżyłowe o żyłach aluminiowych lub miedzianych. Przekrój żył należy dobrać w zależności od dopuszczalnego spadku napięcia, dopuszczalnej temperatury nagrzania kabla przez prądy robocze i zwarciovowe oraz skuteczności ochrony przeciwporażeniowej, ale nie mniejszy niż 16mm<sup>2</sup>. W sytuacji przejścia liniami kablowymi (przepustami kablowymi) pod drogami wymagana jest taka minimalna głębokość ich posadowienia, aby górna powierzchnia rury ochronnej znajdowała się poniżej nawierzchni drogi min. 1,0m.

Przepusty kablowe należy wykonać z materiałów niepalnych (z tworzyw sztucznych PE lub stali, po uzyskaniu akceptacji Gestora/Inwestora), wytrzymałych mechanicznie, chemicznie i odpornych na działanie łuku elektrycznego. Rury używane do wykonania przepustów powinny być dostatecznie wytrzymałe na działające na nie obciążenia transportowe. Wnętrza ścianek powinny być gładkie lub powleczone warstwą wygładzającą ich powierzchnie dla ułatwienia przesuwania się kabli. Zaleca się stosowanie na przepusty kablowe rur z tworzyw sztucznych o średnicy wewnętrznej nie mniejszej niż 75 mm, w zależności od długości przepustu, a mianowicie:

- RHDPEp 110/6,3 - dla kabla niskiego napięcia długość przepustu do 30 m;
- RHDPEp 125/7,1 - dla kabla niskiego napięcia długość przepustu do 60m;
- RHDPEp 160/9,1 - dla kabla niskiego napięcia długość przepustu powyżej 60 m;
- RHDPEp 160/9,1 - dla kabla średniego napięcia długość przepustu do 30 m;
- RHDPEp 200/11,4 - dla kabla średniego napięcia długość przepustu do 60 m;
- RHDPEp 225/12,8 - dla kabla średniego napięcia długość przepustu powyżej 60m.

#### **2.11.4.9. Konstrukcje wsporcze oświetlenia drogowego**

Dla wykonania oświetlenia dróg należy stosować typowe: maszty, słupy oświetleniowe, fundamenty i wysięgniki. Konstrukcje wsporcze oświetlenia drogowego oraz wysięgniki muszą spełniać przede wszystkim wszelkie postanowienia obowiązujących norm w zakresie wymaganej wytrzymałości ze względu na występującą w danym terenie strefę wiatrową oraz ochrony antykorozyjnej. Konstrukcje wsporcze powinny być zabezpieczone

dodatkową powłoką malarską, chemiczną lub równoważną w celu zwiększenia trwałości na obszarze bezpośredniego oddziaływania środków wykorzystywanych do utrzymania dróg. W przypadku zastosowania słupów, masztów i wysięgników stalowych powinny być dwustronnie ocynkowane ogniowo. Długość wysięgników należy dobrać w taki sposób, aby linia opraw nie była uzależniona od zmiany odległości poszczególnych słupów od krawędzi jezdni, w celu prowadzenia kierowców niezakłóconą linią świetlną.

W dolnej części słupy i maszty powinny posiadać wnękę zamykaną drzwiczkami ze stopniami ochrony nie mniejszymi niż: IP 44 i IK 09. Wnęki powinny być przystosowane m.in. do zainstalowania typowego izolacyjnego złącza słupowego typu „SINTUR”, przystosowanego do podłączenia minimum trzech kabli pięciożyłowych o przekroju do 35 mm<sup>2</sup> pod jeden zacisk. Wnęki słupowe powinny umożliwiać montaż urządzeń zapłonowych i sterujących opraw oświetleniowych.

Dodatkowo wszystkie słupy do wysokości 2m należy zabezpieczyć warstwą ochronną „anty plakat”, a kolor malowania zabezpieczenia należy uzgodnić z Inwestorem. Jeżeli w odległości do 5m miałyby zostać usytuowane słup i oświetleniowy to należy projektować jeden wspólny słup.

#### **2.11.4.10. Szafki oświetleniowe**

Jako obowiązujące należy traktować wymagania ZIKiT „Wymagania stawiane oświetleniu ulicznemu i elementom oświetlenia ulicznego i iluminacji”.

Lokalizacja szafek powinna zapewnić bezpieczne funkcjonowanie w okresie użytkowania. Szafki oświetleniowe należy wykonać jako konstrukcje wolnostojące z tworzyw termoutwardzalnych lub metalowe na typowym fundamencie i stopniu szczelności min. IP 54. Szafka powinna być przystosowana do sieci kablowej od strony zasilania i odbioru oraz wykonana na napięcie znamionowe 400/230 V, 50 Hz.

Szafka oświetleniowa powinna składać się z członów:

- zasilającego, dostosowanego do podłączenia kabla o przekroju żył do 120 mm<sup>2</sup>;
- odbiorczego i sterującego, składającego się z odpowiedniej ilości pól odpływowych, wyposażonego w rozłączniki bezpiecznikowe wielkości 00 i styczniki o odpowiednio dobranym prądzie znamionowym, które bezpośrednio włączają i wyłączają oświetlenie oraz układ sterowania oświetleniem. Do podłączenia kabli odbiorczych, człon odbiorczy powinien posiadać uniwersalne zaciski śrubowe umożliwiające przykręcenie żył o przekroju do 50 mm<sup>2</sup> bez używania końcówek kablowych.

Układy sterowania oświetleniem powinny realizować następujące funkcje:

- automatyczne sterowanie czasem załączeń w funkcji natężenia oświetlenia naturalnego, korygujące czasy uzyskane z wbudowanego zegara astronomicznego;
- synchronizacja załączania i wyłączania poszczególnych obszarów;
- monitorowanie wszystkich włączonych do systemu szafek oświetleniowych (pomiar napięć, prądów, stan zabezpieczeń i styczników, kontrola otwartych drzwi szafek, kontrola działania opraw oświetleniowych);
- sterowanie redukcją mocy i zmianą strumienia świetlnego opraw.

Szafki oświetleniowe powinny być odporne na uderzenia, niepalne i odporne na działanie warunków atmosferycznych. Powinny zawierać system wentylacji minimalizujący gromadzenie wilgoci. Zamki przystosowane do montażu kłódki lub zamki z kluczem systemowym.

#### **2.11.4.11. Oświetlenie tunelu**

Do oświetlenia tunelu należy zastosować oprawy tunelowe ze źródłami światła typu LED o mocach 100-400 W. Przewidziano dwa rodzaje oświetlenia: nocne oraz dzienne. Obydwa rodzaje oświetlenia powinny być realizowane za pomocą niezależnych obwodów i opraw. Oświetlenie nocne powinno być na poziomie 3-krotnej wartości dla dróg wjazdowych i wyjazdowych z tunelu

W celu uniknięcia przez kierowców zjawiska olśnienia przy wjeździe / wyjeździe z tunelu, które jest powodowane dużą różnicą natężeniu światła wewnątrz i na zewnątrz tunelu parametry oświetlenia dziennego powinny być dostosowane do światła naturalnego na wlotach tunelu. W tym celu należy wydzielić kilka obwodów oświetlenia dziennego zapewniających zróżnicowane poziomy luminancji wewnątrz tunelu, a które odpowiadają w przybliżeniu oświetleniu panującemu na zewnątrz tunelu. Sterowanie załączaniem poszczególnych obwodów można zrealizować za pomocą sterownika oraz np. kamer umieszczonych na dojazdach do tunelu służących do pomiaru luminancji.

Do wykonania obwodów oświetleniowych przewidziano 5-żyłowe kable miedziane niepalne o przekrojach 16 – 25 mm<sup>2</sup>. Kable należy prowadzić na drabinkach kablowych lub kanałach kablowych.

#### **2.11.4.12. Oświetlenie i oznakowanie dróg ewakuacyjnych tunelu drogowego**

##### **Oświetlenie podstawowe całodobowe**

Oświetlenie całodobowe powinno być na poziomie 3-krotnej wartości dla dróg wjazdowych i wyjazdowych z tunelu. Oświetlenie nocne wewnątrz tunelu należy zrealizować za pomocą opraw tunelowych z źródłami światła, które zostaną uzgodnione z Inwestorem na etapie opracowywania dokumentacji projektowej (zaleca się źródła LED), posiadającymi odpowiednie dopuszczenia i certyfikaty.

##### **Oświetlenie podstawowe dzienne**

W celu uniknięcia przez kierowców zjawiska olśnienia przy wjeździe / wyjeździe z tunelu, które jest powodowane dużą różnicą natężeniu światła wewnątrz i na zewnątrz tunelu parametry oświetlenia dziennego powinny być dostosowane do światła naturalnego na wlotach tunelu. Ze względu na długość tunelu należy wydzielić w nim, dla każdej komory oddzielnie, 3 strefy oświetleniowe: progową (na wjeździe i wyjeździe), przejściową (na wjeździe i wyjeździe), wewnętrzną (odcinek środkowy).

Strefa wewnętrzna będzie oświetlana poprzez oprawy oświetlenia całodobowego, natomiast dla stref progowej i przejściowej należy przewidzieć montaż dodatkowych opraw oświetleniowych. W tym celu należy wydzielić kilka dodatkowych obwodów oświetlenia dziennego zapewniających - w strefach progowych i przejściowych tunelu - zróżnicowane poziomy luminancji odpowiadających w przybliżeniu warunkom panującym na zewnątrz tunelu. Sterowanie załączaniem poszczególnych obwodów można zrealizować za pomocą sterownika oraz np. kamer umieszczonych na dojazdach do tunelu służących do pomiaru luminancji.

##### **Oświetlenie ewakuacyjne**

Oświetlenie ewakuacyjne powinno spełniać wymagania normy PN EN 1838:2005 „Zastosowanie oświetlenia. Oświetlenie awaryjne”

Oświetlenie ewakuacyjne przeznaczone jest do stosowania podczas awarii zasilania urządzeń oświetlenia podstawowego oraz akcji pożarowej, podczas której zostanie podjęta decyzja o wyłączeniu oświetlenia podstawowego. Oświetlenie ma zadanie zapewnić bezpieczne opuszczenie miejsca przebywania, będzie działać w przypadku uszkodzenia zasilania oświetlenia podstawowego.

Oprawy oświetlenia ewakuacyjnego wymagają zasilania gwarantowanego centralnego – z centralnej baterii umieszczonej w specjalnie do tego celu wydzielonym pomieszczeniu lub indywidualnego – w każdej oprawie znajduje się indywidualna bateria. Preferowane jest rozwiązanie oparte na systemie centralnej baterii.

##### **Oznakowanie drogi ewakuacyjnej**

Ze względu na możliwe różne scenariusze pożarowe - pożar może pojawić się w różnych częściach tunelu, a co za tym idzie różne drogi ewakuacji, konieczne jest oznaczenie dróg ewakuacyjnych za pomocą dynamicznych opraw umożliwiających wyświetlanie zmiennych znaków kierunków ewakuacji.

Oprawy te, podobnie jak oprawy oświetlenia ewakuacyjnego, również wymagają zasilania gwarantowanego, aby w razie zaniku zasilania podstawowego możliwa była prawidłowa

ewakuacja ludzi. Wszystkie oprawy, oznakowanie dróg ewakuacyjnych powinny pracować w trybie „na jasno”.

Oświetlenie i oznakowanie dróg ewakuacyjnych powinno odpowiadać obowiązującym przepisom, wytycznym opracowanego operatu przeciwpożarowego oraz zostać pozytywnie uzgodnione przez odpowiednie służby Straży Pożarnej.

### **2.11.5. Sygnalizacja świetlna oraz sterowanie ruchem**

#### **2.11.5.1. Założenia ogólne**

W obszarze Inwestycji funkcjonują następujące skrzyżowania osygnalizowane:

- Grota Roweckiego – Rostworowskiego - Norymberska
- Rostworowskiego – Norymberska
- Herberta-Witosa-Turowicza
- Witosza – Beskidzka - Halszki

Dla zamierzenia budowlanego przewiduje się wykonanie sygnalizacji świetlnej na skrzyżowaniach ulic:

- Grota Roweckiego – Rostworowskiego – Norymberska
- Rostworowskiego – Kobierzyńska
- Trasa Łagiewnicka – 8 Pułku Ułanów
- Trasa Łagiewnicka – Zakopiańska
- Trasa Łagiewnicka–Herberta-Witosa-Turowicza
- Witosza – Beskidzka - Halszki

Wszystkie w/w skrzyżowania winny zostać skoordynowane. Ponadto należy przewidzieć wpięcie całego skoordynowanego ciągu do Obszarowego Systemu Sterowania Ruchem. W związku z powyższym należy zaprojektować włączenie sygnalizacji świetlnej do Centrum Zarządzania Ruchem przy ul. Centralnej 53 (siedziba ZIKiT). Do zrealizowania połączenia należy wykorzystać jeden z posiadanych przez ZIKiT systemów optymalizacji sieciowej, tj. BALANCE lub MOTION.

Koordynację należy wykonać na bazie kabla światłowodowego ułożonego w kanalizacji kablowej.

Przyjmuje się, że w kosztach związanych z wykonaniem systemu sterowania ruchem znajdują się niżej wymienione asortymenty Robót, a ich lokalizacja dotyczy wszystkich odcinków ulic wchodzących w zakres inwestycji: Opracowanie i uzgodnienie projektów systemu sterowania ruchem:

- projekty sygnalizacji świetlnej,
- projekt systemu optymalizacji sieciowej,
- projekt monitoringu skrzyżowań,
- projekt systemu informacji pasażerskiej,
- projekt systemu znaków zmiennej treści,
- projekt branży teletechnicznej dla potrzeb systemu sterowania,
- projekt branży elektrycznej dla potrzeb systemu sterowania

Wykonanie wszystkich elementów składowych systemu sterowania ruchem:

- sygnalizacje świetlne na skrzyżowaniach i przejściach dla pieszych,
- monitoring skrzyżowań dróg i odcinków międzywęzłowych,
- tablice informacji pasażerskiej,
- tablice zmiennej treści,
- system sterowania, monitoringu oraz komunikacji z Centrum Kierowania Ruchem,
- sprzęt i oprogramowanie wraz z licencjami dla potrzeb systemu sterowania.

Przed rozpoczęciem prac projektowych Wykonawca wystąpi do Zarządcy sygnalizacji świetlnej oraz systemu sterowania ruchem o wydanie szczegółowych

warunków technicznych na budowę i przebudowę sygnalizacji świetlnej oraz systemu sterowania ruchem.

#### **2.11.5.2. Szafa zestawu złączowo pomiarowa.**

Zaleca się stosować typowy zestaw złączowo pomiarowy zgodnie z wytycznymi ZEK Szafy powinny być zgodne z zatwierdzonym (przez odpowiedni rejon ZE) projektem technicznym i odpowiadać PN-91/E-04160/01.

#### **2.11.5.3. Kanalizacja i przepusty kablowe.**

Kanalizacja ma spełniać wszystkie normy stosowane w budownictwie telekomunikacyjnym i elektroenergetycznym wg. ZN-96 TP SA-012.

Studnie kablowe z dwoma pokrywami należy wyposażyć w wywietrznik.

Każda studnia prefabrykowana przed zabudową ma być pomalowana dwukrotnie specjalnym lakierem zabezpieczającym wyroby betonowe.

Wszystkie studnie muszą być przystosowane do odprowadzania wody, która dostanie się do wnętrza.

Rury wprowadzone do studni należy odpowiednio uszczelnić (dławik czopowy wielokrotnego użycia). W obrębie sygnalizacji należy wykonywać kanalizację dwuotworową rurami

DVK 110 mm z zastosowaniem studni prefabrykowanych SK-2.

Zaleca się, aby w bezpośrednim sąsiedztwie pętli projektować i budować studnie kablowe SK1 dla połączeń pętli z przewodem łączącym pętle ze sterownikiem sygnalizacji.

Przepusty pod drogami zaleca się wykonywać metodą przewiertów lub przepychów, jako co najmniej dwu otworowe rurami o średnicy 110 mm typu RHDPEp.

Zastosowane rury winny odpowiadać PN-80/C-89205/9.

Na mapie sytuacyjno – wysokościowych (geodezyjnych) nanosić rzeczywiste wymiary obrysu zewnętrznego studzienek.

#### **2.11.5.4. Kable i przewody.**

Kable zasilające szafę pomiarową i sterownik powinny spełniać wymagania PN-93/E-90401/14.

Należy stosować kable o napięciu znamionowym 0,6/1 kV 4 lub 5 żyłowe o żyłach miedzianych w izolacji polwinitowej.

Zasilanie pomiędzy szafą pomiarową a sterownikiem należy wykonać kablami typu YKY o przekroju 6 mm<sup>2</sup>/1kV.

Kable układać zgodnie z wytyczonymi trasami przez służby geodezyjne i zgodnie z PN-76/E-05125/11.

Kable sygnalizacyjne używane do sygnalizacji świetlnej powinny spełniać wymagania PN-93/E-90403/15.

Należy stosować kable YKSY o napięciu znamionowym 0.6/1kV wielożyłowe o żyłach miedzianych w izolacji polwinitowej o maksymalnej ilości 24 żył i przekroju 1,5 mm<sup>2</sup>.

Należy zaprojektować, co najmniej 30% zapas wolnych żył na kablach.

Kable układać zgodnie z wytyczonymi trasami przez służby geodezyjne zgodnie z BN-89/8984-17/03.

Do połączenia sterownika z pętlami indukcyjnymi stosować kable XzTKMXpw.

Do wykonania pętli indukcyjnych zaleca się zastosować przewody LgYc 2,5 mm<sup>2</sup> 500V.

#### **2.11.5.5. Maszty, wysięgi.**

Nowo projektowane maszty, wysięgi, bramy należy ulokować zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 roku w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach.

Maszt sygnałowy ma być wykonany ze stali rurowej R 35 według PN-8-/H-74219/16 o średnicy 114 mm i długości 3,7 i 4,2 m. – montowany wewnątrz tzw. tulei fundamentowej.

Powierzchnia masztu ma być w całości ocynkowana (również wewnątrz).

Od góry maszt ma być odpowiednio zabezpieczony tak, aby woda deszczowa nie dostała się do wnętrza.

Musi być przystosowany do mocowania latarni dwupunktowych z wewnętrzną listwą zaciskową i zaciskiem śrubowym na przewód PE min. 6mm<sup>2</sup>.

Należy stosować listwy zaciskowe typu ZUG - G 6 na napięciu. min 500V o ilości punktów zależnej od pojemności kabli sygnalizacyjnych, montowane wewnątrz masztu na szynie na wysokości ok.110 cm od podłoża tak, aby zapewniać wygodny dostęp do wszystkich styków.

Pokrywa zakrywająca otwór z listwą zaciskową powinna być wykonana tak, aby zapewnić odpowiednią szczelność bez użycia uszczelek gumowych.

Beton użyty do wykonania fundamentu masztu (tuleja) o wymiarach 0,25 x 0,25 x 0,6 m musi być wykonany zgodnie z dokumentacją projektową, lecz nie gorszy od klasy B 15 i odpowiadać wymaganiom podanym w PN-88/ B-06250/3, PN-88/B-3000/6 i PN-88/B-32250/7. Posadowienie fundamentów należy wykonać tak, aby całkowita wysokość słupka licząc od linii gruntu do końca konstrukcji wsporczej wynosiła 3,7m lub 4,2m.

Słup wysięgnikowy w całości ma być ocynkowany, mocowane przy pomocy śrub i kryz bezpośrednio do fundamentu tak, aby cała powierzchnia słupa przylegała do jego górnej płaszczyzny.

Kotwy do mocowania słupa wysięgnikowego muszą być dostarczone przez wytwórcę słupów dostosowane do wysokości i długości ramienia.

Klasa betonu do wykonania fundamentu słupa wysięgnikowego powinna być zgodna z dokumentacją wytwórcy, lecz nie niższa od klasy B30. Beton i jego składniki powinny odpowiadać wymaganiom podanym w PN-88/B-06250/3, PN-88/B-3000/6 i PN-88/B-32250/7.

Słupy wysięgnikowe muszą przenosić obciążenia wynikające z zawieszenia sygnalizatorów, ekranów i tablic typu „F” na wysięgniku oraz parcia wiatru dla I - szej strefy wiatrowej zgodnie z PN-75/E-05100-1.

Słupy wysięgnikowe muszą posiadać trwały zacisk do podłączenia taśmy uziemienia na zewnątrz.

Ramię poziome słupa wysięgnikowego ma być pod kątem 91-92° w stosunku do części pionowej słupa zaś średnica nie może przekraczać 220 mm w najszerszym miejscu.

Elementy wewnętrzne masztów i słupów wysięgnikowych, w które wciągane są przewody i kable nie powinny mieć ostrych krawędzi.

Każdy egzemplarz słupa musi posiadać tabliczkę znamionową, na której w sposób trwały ma być naniesiony nr fabryczny, rok produkcji, typ i rodzaj oraz nazwę wytwórcy słupa.

Każdy słup powinien mieć możliwość obrotu ramienia tak, aby umożliwić przejazd pojazdom o wysokości ponadnormatywnej.

#### **2.11.5.6. Malowanie.**

Powierzchnie konstrukcji wsporczych należy pomalować farbą koloru RAL 6009.

Powierzchnie stalowe powinny być oczyszczone, odtłuszczone zgodnie z wymaganiami norm: PN-ISO 8501-1:1996, PN-ISO 8501-2:1998.

Materiały do przygotowania powierzchni powinny odpowiadać zaleceniom podanym w kartach technicznych stosowanych zestawów malarskich oraz być zgodne z normami: PN-EN ISO 8504-1:2002, PN-EN ISO 8504-2:2002, PN-EN ISO 11124-1:2000 oraz PN-EN ISO 11126-1:2001.

Materiały malarskie powinny odpowiadać zaleceniom podanym w kartach technicznych stosowanych zestawów malarskich oraz być zgodne z normami: PN-EN ISO 12944-1:2001, PN-EN ISO 12944-5:2001 oraz PN-89/C-81400.

W celu uniknięcia naklejania ulotek na konstrukcjach wsporczych należy użyć antyplakat i pomalować konstrukcje do wysokości pierwszej konsoli mierząc od gruntu, czyli na wysokość ok. 2.2 m.

W celu zabezpieczenia konstrukcji wsporczych, studzienek, podstaw fundamentowych sterownika, szaf ZZP przed warunkami zewnętrznymi takimi jak woda, sól itp. należy pomalować odpowiednią farbą bitumiczną.

#### **2.11.5.7. Latarnie.**



Zgodne z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 roku w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach.

Sygnalizatory powinny odpowiadać, co najmniej IV klasie fantomowej zgodnie z EN-PN 12368 – fakt ten powinien być stwierdzony w podsumowaniu wyników badań.

W celu potwierdzenia zgodności wymagań technicznych z wymaganiami specyfikacji mają być dostarczone wyniki badań z notyfikowanego laboratorium.

Sygnalizatory należy wyposażyć w źródła światła LED o niskim poborze mocy tj. rzędu 8, 9, 12 W (uzależnione od wymagań sprzętowych). W związku z tym napięcie zasilające obwody zewnętrzne powinno wynosić 40V lub 42 V.

Soczewki sygnalizatorów nie mogą być bezbarwne. Kolor soczewki odpowiada barwie emitowanego światła).

Komory sygnałowe winny posiadać równomierność luminancji sygnału świetlnego powierzchni świecącej nie mniejsza niż  $I_{min}:I_{max} \geq 1:10$ . Fakt ten musi mieć odzwierciedlenie w dostarczonych badaniach zgodnie z PN-EN 12368. Sygnalizatory ze źródłem światła LED mają podlegać 5 letniej gwarancji.

Dostawca musi zapewnić pełną dostępność, ciągłość i kompatybilność sygnalizatorów drogowych w zakresie części zamiennych.

Sygnalizatory muszą być kompatybilne ze stosowanymi dotychczas w mieście.

Sygnalizatory muszą posiadać tzw. „funkcję ściemniania”.

Sygnalizatory muszą posiadać udokumentowane badania uprawniające do oznakowania znakiem CE a w szczególności badania kompatybilności elektromagnetycznej zgodnie z PN-EN 50293.

Waga sygnalizatorów 3x300 wraz z ekranem kontrastowym nie może przekraczać 14 kg.

Obudowy muszą być wykonane z poliwęglanu i posiadać potwierdzone badania zgodności z PN-EN 60068.

Klasa ochrony źródeł światła LED musi spełniać, co najmniej IP65.

Mocowanie sygnalizatorów dwupunktowe z zastosowaniem konsol i taśmy stalowej.

Konstrukcje wsporcze sygnalizatorów wiszących powinny być stabilne, ocynkowane w całości i zapewniać regulację kąta latarni sygnałowej w stosunku do osi i płaszczyzny drogi zgodnie z wymogami instrukcji.

#### **2.11.5.8. Ekran kontrastowy.**

Należy stosować ekrany kontrastowe perforowane o szerokości 850 mm.

#### **2.11.5.9. Sygnalizatory akustyczne.**

Sygnalizatory akustyczne muszą być zgodne z wymaganiami określonymi w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 roku w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach.

Sygnaly dźwiękowe muszą spełniać wymagania Instytutu Akustyki z Poznania.

Sygnalizatory akustyczne dla pieszych powinny zapewnić nadawanie sygnałów zezwalających na przechodzenie przez jezdnie wyłącznie podczas nadawania sygnału świetlnego zielonego dla pieszych, przy czym sygnał dźwiękowy odpowiadający sygnałowi świetlnemu zielonemu ciągłemu powinien różnić się od sygnału dźwiękowego odpowiadającego sygnałowi zielonemu migającemu.

Podstawowy sygnał dźwiękowy, równoważny czasowo sygnałowi świetlnemu zielonemu ciągłemu, powinien być sygnałem przerywanym o częstotliwości zawartej w granicach 5 - 12, 5 Hz. Częstotliwość dźwięków stosowanych w sygnale podstawowym powinna wynosić 880 Hz ( z tolerancją 50Hz).

Podstawowy sygnał dźwiękowy równoważny sygnałowi świetlnemu zielonemu migającemu powinien być sygnałem przerywanym o częstotliwości powtarzania dwukrotnie większej niż sygnału podstawowego.

Sygnalizator dźwiękowy powinien samoczynnie regulować poziom głośności nadawanego sygnału dźwiękowego dla wszystkich sygnałów w granicach 35 – 90 db.

Sygnalizatory dźwiękowe umieszcza się po obu stronach jezdni, przy czym sygnały

podstawowe muszą być nadawane z urządzeń umieszczonych na wysokości, co najmniej 2,20m nad powierzchnią terenu. Podstawowy sygnał dźwiękowy powinien być słyszalny w strefie oczekiwania przed jezdnią oraz na przejściu przez jezdnie, do co najmniej 2/3 jej szerokości.

Sygnalizatory dźwiękowe mają być wyłączone w porze nocnej tj. godz. 20:00 – 06:00.

Sygnalizatory dźwiękowe powinny być wykonane z materiałów w pełni przewidzianych do recyklingu.

Sygnalizatory dźwiękowe muszą posiadać głośnik umożliwiający ustawienieżądanego kierunku emitowanego dźwięku.

#### **2.11.5.10. Sterownik sygnalizacji.**

Należy zaprojektować montaż sterownika sygnalizacji świetlnej spełniającego następujące wymagania:

- Współpraca z jednym z systemów sterowania ruchem SCALA lub VT Center
- Napięcie obwodów sygnalizacyjnych 40/42V,
- Panel operatorski w języku polskim;
- Zegar astronomiczny sterujący układem sygnalizacji akustycznej;
- Sterownik musi posiadać oprogramowanie narzędziowe i diagnostyczne wraz z licencją;
- Sterownik musi posiadać monitoring otwarcia wszystkich drzwi wraz z wizualizacją w systemie sterowania ruchem;
- Sterownik musi być przystosowany do podłączenia do istniejącego systemu sterowania ruchem UTCS;
- Układ ściemniania sygnałów świetlnych w porze nocnej,
- Sygnał sterujący umożliwiający wyłączenie sygnalizatorów akustycznych w porze nocnej,
- Praca w koordynacji za pomocą linii światłowodowej, linii miedzianej, modemów,
- Obsługa różnych metod detekcji takich jak: pętle indukcyjne, wideo, podczerwień, przyciski pieszych, radar, sterowniki zwrotnic, czujniki trakcyjne,
- Sterownik musi być wyposażony w co najmniej dwa niezależne układy nadzorujące poprawność jego działania,
- Sterownik powinien działać bez użycia grzałek i wentylatorów,
- W momencie dopuszczenia do ruchu mają zostać uruchomione pomiary natężenia ruchu na pętlach najazdowych;
- port komunikacyjny do nadzoru sterownika RJ-45
- Sterownik musi zostać zabudowany w dedykowanej szafie przystosowanej do montażu wybranego urządzenia sterującego. Szafa powinna być metalowa i przystosowana do montażu urządzenia sterującego, urządzeń sieci światłowodowej i monitoringu sygnalizacji świetlnej. Sterownik i urządzenia sieciowe powinny posiadać osobne drzwi. Przedziały te muszą być od siebie odseparowane metalową przegrodą, która uniemożliwi manipulacje pomiędzy przedziałami.

#### **2.11.5.11. Obudowa**

Sterownik musi być montowany bezwzględnie w oryginalnej obudowie.

Obudowa sterownika powinna zostać wykonana, jako metalowa.

Obudowę należy pomalować farbą antyplakatową.

Na obudowie musi znajdować się tabliczka znamionowa, na której w sposób trwały ma być naniesiony nr fabryczny, rok produkcji, typ i rodzaj oraz wytwórca.

Obudowy sterowników powinny być wyposażone w następujące urządzenia dodatkowe: odpowiednie oświetlenie całego wnętrza obudowy sterownika, 1 wolne gniazdko elektryczne (230 V + uziemienie) chronione wyłącznikiem automatycznym 10 A.

Szafa sterownika powinna zapewniać wentylację (zapobieganie roseniu wewnątrz).

Zgodność z wymaganiami bezpieczeństwa (certyfikat CE).

Zgodność z normą PN-92/E-05009 (ochrona przeciwporażeniowa).

#### **2.11.5.12. Obwody zewnętrzne**

Napięcie zasilające obwody zewnętrzne powinno wynosić 40V lub 42V AC.

Moduły wykonawcze przystosowane do sterowania źródła światła LED o niskim poborze mocy.

Sterownik ma posiadać i wykorzystywać tzw. „układ ściemniający”. Działanie tego układu nie może zakłócać pracy sygnalizacji (w szczególności układu nadzorującego). W celu zapewnienia braku zakłóceń nie można stosować żadnych zewnętrznych układów „znieczulających” układ nadzorujący.

Należy stosować element przepięciowy na doprowadzeniu zasilania, zaleca się stosowanie dla sterowników ochronników przepięciowych zgodnie z PN-IEC 60364-4-443:1999 (PN-93/E-05009.443).

Powinien spełniać wymagania zawarte w normie EN 12675:2000E – „Sterowniki sygnalizacji świetlnych – wymogi funkcjonalne dotyczące bezpieczeństwa”.

#### **2.11.5.13. Obsługa sterownika**

Panel operatorski w języku polskim.

Wszystkie błędy oraz informacje wystawiane przez sterownik mają być wyświetlane w formie czytelnych komunikatów w języku polskim. Niedopuszczalne jest stosowanie kodów błędów. Dotyczy to także wszystkich informacji wysyłanych do systemu centralnego.

Panel operatorski ma wyświetlać następujące informacje:

Aktualna faza wraz z czasem trwania, aktualne przejście międzyfazowe wraz z czasem trwania, czas cyklu, aktualna sekunda cyklu, przegląd informacji (logów) o stanie detekcji i sygnalizatorów z minimum ostatniego miesiąca.

Informacja o zmianie stanu detektora (włączony – wyłączony) ma zostać wysłana do Centrum Kierowania Ruchem niezależnie od tego czy wyłączenie jest programowe czy fizyczne.

Definiowanie różnych poziomów dostępu i ich kontrola.

Zmiana parametrów z poziomu panelu operatorskiego może odbywać się tylko po pomyślnej autoryzacji,

Panel policjanta z zunifikowanym kluczem odrębnym dla wszystkich paneli policjanta. Klucz nie może być tożsamy z kluczem dla głównych drzwi sterownika. Panel policjanta ma udostępniać tylko opcje: wyłączenie sygnalizacji na ciemno, wyłączenie sygnalizacji w tryb żółty migowy, przywrócenie zwykłej pracy. Dopuszcza się łączenie paneli policjanta i operatorskiego tylko pod warunkiem, że bez autoryzacji dostępne będą tylko funkcje jak dla panelu policjanta.

Sterownik ma posiadać lokalne połączenie Ethernet do celów serwisowania i programowania sterownika „na miejscu”. Nawiązanie połączenia ze sterownikiem za pomocą tego interfejsu nie może być uwarunkowane jakąkolwiek zmianą konfiguracji po stronie systemu operacyjnego lub sprzętu komputerowego używanego do nawiązania połączenia.

Port Ethernet ma zapewniać autokrosowanie połączeń.

Podstawa do laptopa zamontowana w miejscu, które nie ogranicza widoczności panelu operatorskiego i z którego widać informacje wyświetlane na tym panelu.

Praca w koordynacji lub na izolowanym skrzyżowaniu.

Obsługa metod detekcji takich jak: pętla indukcyjna, pętla magnetyczna, wideo-detekcja, podczerveń.

Sterownik powinien posiadać zamontowany monitoring otwarcia drzwi z możliwością przesyłania alarmów do Centrum Sterowania Ruchem.

#### **2.11.5.14. Uwarunkowania środowiskowe**

Należy zapewnić stabilną i normalną pracę sterownika, w warunkach klimatycznych typowych dla Krakowa. W celu spełnienia tego wymagania, sterownik musi pracować w temperaturze otoczenia zewnętrznego pomiędzy -25 i +40 st.C bez jakichkolwiek urządzeń grzewczych i chłodzących. Wykonawca musi przedstawić odpowiedni certyfikat potwierdzający działanie sterownika w wymaganym zakresie temperatur.

Urządzenia powinny być odporne na działanie wód powierzchniowych i opadowych.

Obwody logiczne i obwody elektroenergetyczne powinny być chronione przed przepięciami i wyładowaniami atmosferycznymi.

#### **2.11.5.15. Detekcja.**

Należy stosować detekcje w postaci pętli 2x2 [m] rozlokowaną w taki sposób, aby zapewnić dynamiczne sterowanie sygnalizacją świetlną, (co najmniej po jednej pętli ok. 40 m od linii zatrzymania – szczegółowa lokalizacja pętli do uzgodnienia na etapie uzgadniania projektu).

Dla pieszych należy zamontować przyciski zgodnie z zasadami z poprzedniego rozdziału.

#### **2.11.5.16. Pętle indukcyjne.**

Pętle indukcyjne należy wykonać zgodnie z wytycznymi producenta sterownika lub według ogólnej instrukcji montażu pętli indukcyjnych.

Pętle indukcyjne należy układać w nawierzchni jezdni spełniającej kryteria zawarte w „Instrukcji o planowo-zapobiegawczych remontach dróg i ulic miejskich” (Centrum Techniki Komunalnej W-wa 1980).

Dla układanych pętli, nawierzchnia powinna być co najmniej w „stanie dobrym” zgodnie z kryteriami określonymi w przedmiotowej instrukcji. W przypadku niespełniania tych wymagań Wykonawca doprowadzi jezdnię do stanu zgodnego z ww. Instrukcją. W przypadku stwierdzenia złego stanu nawierzchni przy układaniu pętli indukcyjnej należy odtworzyć asfalt na długości 1m przed pętlą oraz 1m za układaną pętlą indukcyjną, oraz co najmniej 1m po bokach pętli indukcyjnej.

W miejscach gdzie budowany jest pas drogowy lub jest kładziona nowa nawierzchnia pętle indukcyjne należy ułożyć w warstwie wiążącej nawierzchni przed ułożeniem warstwy ścieralnej.

Detektory zainstalowane na pasach przeznaczonych dla ruchu ogólnego mają wykrywać poprawnie wszystkie pojazdy w tym rowery.

Stosowana detekcja ma być pewna i nie może generować fałszywych wzbudzeń w tym nie może być wzbudzana przez pojazdy poruszające się po sąsiednich pasach ruchu.

Pętle indukcyjne powinny posiadać ilość zwoi zapewniającą pewną detekcję wszystkich uczestników ruchu upoważnionych do poruszania się w danej strefie detekcji.

W przypadku nie spełnienia któregoś z powyższych warunków, Wykonawca wytnie nowe pętle na własny koszt.

#### **2.11.5.17. Przyciski dla pieszych.**

Należy zastosować przycisk posiadający udogodnienia dla osób niepełno sprawnych takie jak płytę wibrującą na spodzie przycisku, oraz piktogramy przejścia dla pieszych na bocznej ścianie informujące o kierunku i geometrii przejścia.

#### **2.11.5.18. Monitoring wizyjny**

Na skrzyżowaniach i węzłach komunikacyjnych należy zaprojektować i zabudować kamery obrotowe dla monitoringu dróg. Należy zapewnić przesył oraz rejestrację obrazu do Centrum Sterowania (zlokalizowanym w obszarze inwestycji), a dodatkowo do Centrum Kierowania Ruchem przy ul. Centralnej 53. Jeżeli jedna kamera nie obejmie całego skrzyżowania, należy zaprojektować taką liczbę kamer, która umożliwi pełny ogląd sytuacji ruchowej na skrzyżowaniu.

Wymagania dla kamery:

- Głowica obrotowa w poziomie - 360°
- Obudowa IP 66
- Temperatura pracy -40° - +50C
- Podłączenie kablem RJ45 do max. 100m, powyżej kablem światłowodowym
- Zoom optyczny 18x
- Kompresja H.264, MPEG4, MJPEG
- Rozdzielczość HDTV 720p 1280x720
- Ilość klatek/s H.264: 25 fps (50 Hz) wszystkie rozdzielczości

- MJPEG: 25 fps (50 Hz) wszystkie rozdzielczości

Szczegółowe wymagania dla kamer i systemu monitoringu określi Zamawiający.

#### **2.11.5.19. Monitoring tuneli**

W tunelach należy zaprojektować i zamontować kamery obrotowe oraz kamery pozycyjne. Kamery będą rejestrowały i przesyłały obraz do Centrum Sterowania (zlokalizowanym w obszarze inwestycji), a dodatkowo do Centrum Kierowania Ruchem przy ul. Centralnej 53.

#### **2.11.5.20. Sieć światłowodowa**

- W całym zakresie inwestycji należy zaprojektować ułożenie kanalizacji pierwotnej koordynacyjnej dwuotworowej 2xfi110DVK oraz zabudowę studni SK-2 ( kanalizacja niezależna od kanału technologicznego).
- Do kanalizacji pierwotnej należy wciągnąć 4 rurki rhdpe 32/2,9.
- Należy zaprojektować zabudowę kabla światłowodowego 24 włóknowego Z-X(V)OTKtsdD 24J. Przełącznice wyposażyć w pigtaile i adaptory E2000/APC.
- Ponadto należy ująć projekt odcinków kanalizacji pierwotnej do przystanków autobusowych ( pod przyszły system informacji pasażerskiej).
- Należy przewidzieć projekt kanalizacji oraz zasilanie dla KKM. (zasilanie niezależne od sygnalizacji świetlnej ( KKM zlokalizowane na przystankach).
- W szafach dostępowych OSK 80 oraz szafach sterowników sygnalizacji świetlnej, należy zamontować i podłączyć urządzenia aktywne o przepustowości 10 Gbit/s, ( Diagnostyka poprzez SNMP, Web server, Obsługa PoE),
- Należy przewidzieć montaż szaf dostępowych i łączeniowych (OSK-80) oraz szaf sygnalizacji świetlnej z przedziałem na urządzenia sieci światłowodowej

Wybudowana sieć światłowodowa winna umożliwiać transmisję do i z Centrum Sterowania Ruchem, w tym:

- Transmisję danych cyfrowych (dwukierunkową) pomiędzy systemem UTCS a sterownikami sygnalizacji świetlnej na skrzyżowaniach,
- Transmisję danych cyfrowych (dwukierunkową) pomiędzy systemem TTSS a tablicami dynamicznej informacji pasażerskiej,
- Transmisję sygnałów cyfrowych obrazów wideo (jednokierunkową) z kamer monitoringu skrzyżowania i ciągów pieszych
- Transmisję danych cyfrowych pomiędzy systemem UTCS a tablicami zmiennej treści

Szczegółowe wymagania określi Zamawiający.

#### **2.11.5.21. Tablice zmiennej treści**

Należy zaprojektować tablice zmiennej treści (VMS), z matrycą o powierzchni dowolnie programowalnej RGB zabudowane nad pasami jezdni, przekazujące informacje o zagrożeniach, i utrudnieniach oraz informacje pogodowe. Tablice powinny być wyposażone w optyczny, radarowy, lub indukcyjny system mierzenia natężenia pojazdów wraz z klasyfikacją długości oraz informacją o czasie przejazdu przez poszczególne fragmenty trasy jak i całą trasę. Tablice mają zostać podłączone do modułu Systemu Sterowania Ruchem odpowiedzialnego za sterowanie istniejącymi tablicami będącymi w zarządzie ZIKiT. Tablice należy podłączyć za pomocą światłowodu. Dodatkowo w/w tablice powinny mieć możliwość kierowania na parkingi P+R jak i wyświetlania informacji o liczbie wolnych miejsc na w/w parkingach.

Lokalizacje tablic należy uzgodnić z Zamawiającym na etapie projektowym. Przyjęta lokalizacja tablic musi umożliwiać przekierowanie ruchu na alternatywne trasy w przypadku konieczności wstrzymania ruchu kołowego na dowolnym odcinku obiektu tunelowego lub naziemnego.

Zastosowane tablice powinny uwzględniać warunki techniczne dla znaków zmiennej treści

Instytutu Badawczego Dróg i Mostów „Warunki Techniczne Znaków Drogowych o Zmiennej Treści ZZT-2011”.

Tablice powinny posiadać możliwość zbierania informacji o warunkach pogodowych: temperatura powietrza, siła i kierunek wiatru, wilgotność, widzialność, opad, grubość warstwy wody, śniegu, lodu

Szczegółowe parametry techniczne dla tablic zmiennej treści określi Zamawiający.

#### **2.11.5.22. Komunikacja z Centrum Kierowania Ruchem**

Wykonawca wykona wszystkie niezbędne urządzenia i instalacje do podłączenia Systemu Sterowania Ruchem do Centrum Kierowania Ruchem.

#### **2.11.5.23. Kanalizacja kablowa**

Kanalizacja kablowa sygnalizacji świetlnej oraz światłowodowa ma spełniać normy stosowane w budownictwie telekomunikacyjnym, między studniami układać zgodnie z normami TPSA:

- Instrukcja T-01. Odbiór i utrzymanie kablowych linii telekomunikacyjnych.
- ZN-96/TPSA-002 — Linie optotelekomunikacyjne. Ogólne wymagania techniczne.
- ZN-96/TPSA-004 — Zbliżenia i skrzyżowania z innymi urządzeniami uzbrojenia terenowego. Ogólne wymagania techniczne.
- ZN-96/TP SA-005 — Kable optotelekomunikacyjne jednomodowe dalekosiężne. Wymagania i badania.
- ZN-96/TPSA-006 — Linie optotelekomunikacyjne. Złącza spajane światłowodów jednomodowych. Wymagania i badania.
- ZN-96/TPSA-007 — Linie optotelekomunikacyjne. Złączki światłowodowe i kable stacyjne. Wymagania i badania.
- ZN-96/TPSA-008 — Linie optotelekomunikacyjne. Osłony złączowe. Wymagania i badania.
- ZN-96/TPSA-009 — Kablowe linie optotelekomunikacyjne. Przełącznice światłowodowe. Wymagania i badania.
- ZN-96/TP SA-011 — Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Ogólne wymagania techniczne.
- ZN-96/TPSA-012 — Kanalizacja kablowa pierwotna. Wymagania i badania.
- ZN-96/TPSA-013 — Kanalizacja wtórna i rurociągi kablowe. Wymagania i badania.
- ZN-96/TPSA-014 — Rury z polichloru winylu (RPCW). Wymagania i badania.
- ZN-96/TPSA-015 — Rury polipropylenowe RPP i polietylenowe RPE kanalizacji pierwotnej. Wymagania i badania.

### **2.12. Trakcja tramwajowa**

#### **2.12.1. Opis stanu istniejącego**

W rejonie inwestycji budowy układu komunikacyjnego Trasy Łagiewnickiej wzdłuż ul. Grota Roweckiego istnieje linia tramwajowa z infrastrukturą trakcyjną.

W ramach niniejszej Inwestycji zostanie wykonane połączenie tramwajowe ulicy Grota Roweckiego z pętlą tramwajową przy ul. Halszki częściowo prowadzone w tunelu.

W związku z powyższym należy dostosować infrastrukturę trakcyjną do nowych warunków pracy poprzez:

- Przebudowę istniejącej sieci trakcyjnej oraz kabli trakcyjnych
- Budowę nowej sieci trakcyjnej na rozjazdach oraz odcinkach prostych
- Budowę sieci trakcyjnej w tunelu
- Budowę systemu sterowania i ogrzewania zwrotnic
- Budowę tras kablowych zasilaczy i punktów powrotnych dla nowego układu torowego

Należy wykonać analizę układu zasilania pod kątem potrzeby budowy nowej stacji trakcyjnej. Jeżeli Wykonawca na podstawie uzgodnionej z Zamawiającym analizy podejmie decyzję o konieczności budowy podstacji, wystąpi do Użytkownika podstacji o wydanie warunków i wymagań dla budowy obiektu.

## **2.12.2. Rozwiązania projektowe**

### **2.12.2.1. Sieć trakcyjna**

Założenia:

- Sieć trakcyjna płaska na bazie przewodu srebrowego Djps100
- Sieć trakcyjna skompensowana na bazie przewodu jezdnego typu Djps-100 i liny nośnej Cu 95 w torowisku wydzielonym.
- Słupy trakcyjne rurowe stalowe ocynkowane,
- Osprzęt trakcyjny nierdzewny
- Wysięgniki na bazie szklolaminatu
- Sieć w tunelu płaska jedno lub dwuprzewodowa lub szyna miedziana

Zakres robót budowlanych:

- Demontaż sieci wraz z konstrukcjami wsporczymi i nośnymi,
- Posadowienie nowych konstrukcji wsporczych
- Montaż konstrukcji nośnych (wysięgników, przewieszek),
- Podwieszenie sieci trakcyjnej łańcuchowej,
- Podwieszenie sieci trakcyjnej płaskiej na rozjazdach
- Montaż sieci trakcyjnej w tunelu
- Montaż urządzeń trakcyjnych tj. izolatory, rozłączniki, napędy, ochronniki, itp.

### **2.12.2.2. Kable trakcyjne**

Założenia:

- Kable trakcyjne w ziemi aluminiowe typu YAKY 1x630/25mm<sup>2</sup>
- Kable trakcyjne w tunelu miedziane niepalne
- Kable sterownicze YKSY z żyłami 2,5mm<sup>2</sup>
- Szafki punktów powrotnych z tworzywa sztucznego
- Rury przepustowe pod drogami typu RHDPEp-110/6,3
- Rury osłonowe karbowane rury dwuścienne giętkie RHDPEk-F lub S

Zakres robót budowlanych:

- Wykonanie wykopów,
- Demontaż istniejących kabli z wykopów, przepustów, słupów trakcyjnych,
- Ułożenie rur osłonowych średnicy 110mm,
- Wykonanie przepustów kablowych pod drogami i torowiskiem z rur grubościennych,
- Zasypanie wykopów z odpowiednim zagęszczeniem gruntu,
- Ułożenie kabli trakcyjnych YAKY 1x630/25Cu w wykopach i przepustach,
- Ułożenie kabli sterowniczych wielożyłowych YKSY ,
- Montaż skrzynek łączeniowych oraz rurek instalacyjnych
- Demontaż/Montaż szafek punktów powrotnych,
- Wyprowadzenie i zamontowanie kabli na słupach trakcyjnych i w szafkach punktów powrotnych,
- Wykonanie muf kablowych,
- Podłączenie napędów rozłączników trakcyjnych
- Montaż tras kablowych w tunelu
- Montaż kabli w tunelu tramwajowym

### **2.12.2.3. Sterowanie i ogrzewanie zwrotnic**

Założenia:

- Należy wybudować automatyczny system sterowania i ogrzewania zwrotnic na bazie urządzeń aktualnie stosowanych na terenie miasta Krakowa.

Zakres robót budowlanych:

- Demontaż istniejących elementów ogrzewania zwrotnic
- montaż napędów zwrotnic najazdowych
- montaż sterowników zwrotnic
- budowę kanalizacji kablowej
- montaż instalacji blokad torowych, ogrzewania zwrotnic oraz sygnalizacji zwrotnic
- montaż masztów dla sygnalizatorów kierunku położenia zwrotnicy
- montaż sygnalizatorów kierunku położenia zwrotnicy

#### **2.12.2.4. Podstacja trakcyjna**

Dla potrzeb zasilania trakcji tramwajowej dla nowej linii należy określić ilość potrzebnych podstacji trakcyjnych na podstawie przeprowadzonych obliczeń układu zasilania, w oparciu o potwierdzoną przez ZIKiT planowaną pracę przewozową (uwzględnić parametry techniczne nowego taboru tramwajowego)

Należy wybudować budynek podstacji trakcyjnej wraz z pełnym wyposażeniem oraz przyłączami. Podstacja powinna być wyposażona m.in. w:

- jeden dopływ 15kV
- dopływ napięcia rezerwowego nN
- Rozdzielnica średniego napięcia RSN 15kV ZE (jeżeli taka będzie wymagana), w konfiguracji uzgodnionej z Zakładem Energetycznym, z niezależnym wejściem do rozdzielni
- Rozdzielnica średniego napięcia RSN 15kV odbiorcy z wyłącznikami próżniowymi
- Rezerwowy, pozostający na wyposażeniu obiektu, wyłącznik SN
- Rozdzielnica prądu stałego RPS z wyłącznikami wysuwnymi
- Rezerwowy, pozostający na wyposażeniu obiektu, wyłącznik szybki prądu stałego
- Transformatory suche
- Napięcie pomocnicze podstacji 220V DC
- Źródło rezerwowe napięcia pomocniczego – akumulatory bezobsługowe
- Kable trakcyjne YAKY 1x630mm<sup>2</sup>+1x25mm<sup>2</sup>
- Szafę sterowania napędami łączników sieciowych kabli trakcyjnych i izolatorów sekcyjnych, powiązaną z podsystemem obiektowym telemechaniki
- Układ elektronicznego zabezpieczenia ziemnozwarciowego systemu kablowego
- Podsystem obiektowy, sprzężony z funkcjonującym w Krakowie systemem telemechaniki wykorzystującym aktualnie łączność radiową: projektowane urządzenia transmisji sygnałów podsystemu obiektowego telemechaniki, do komunikacji z podsystemem centralnym w dyspozytorni winny umożliwiać wykorzystanie bezprzewodowych jak i przewodowych mediów transmisyjnych
- Instalacje wod.-kan. i kanalizację deszczową
- Instalacje oświetlenia i gniazd wtykowych
- Instalację alarmową (sygnalizacja pożaru i włamania)
- Instalacje wentylacji mechanicznej i ogrzewania
- Oświetlenie zewnętrzne terenu obiektu (może być np. załączane czujnikami ruchu)
- System CCTV z ciągłą rejestracją w pętli, monitorujący pomieszczenia i teren zewnętrzny obiektu
- Podłogę techniczną, dystansową

Dla każdej stacji prostownikowej winien być zaprojektowany, celem umożliwienia transportu urządzeń i aparatów stanowiących wyposażenie podstacji oraz swobodnego dojazdu i manewrów przez pojazdy służb technicznych, stosowny układ komunikacyjny z placem manewrowym; obiekty należy zlokalizować na działkach będących we władaniu Gminy, a teren podstacji zabezpieczyć ogrodzeniem.

W ramach zadania opracować projekt i wykonać modernizację centrum dyspozytorskiego



systemu telemechaniki stacji prostownikowych – urządzenia zmodernizowanego podstępu centralnego (dyspozytorskiego) winny umożliwiać komunikację z podsystemami obiektowymi w podstawach trakcyjnych zarówno za pomocą przewodowych (światłowod), jak i bezprzewodowych (radio, aktualnie wykorzystywane) mediów transmisyjnych. Wymagana jest aktualizacja oprogramowania w DSZ o nowe obiekty ruchu elektrycznego.

## **2.13. System Zarządzania Tunelami (SZT)**

### **2.13.1. Opis Systemu Zarządzania Tunelami (SZT)**

Tunele w zależności od długości powinny być wyposażony w instalacje techniczne zapewniające ich prawidłową i bezpieczną eksploatację, w szczególności w:

- system nadrzędny sterowania i zarządzania klasy SCADA (SZT)
- zasilanie podstawowe i awaryjne
- oświetlenia podstawowe, awaryjne i ewakuacyjne
- wentylację
- pomiaru CO, NO i widoczności
- system wykrywania i sygnalizacji pożaru
- system punktów alarmowych
- system komunikacji radiowej służb ratowniczych i porządkowych
- hydranty przeciwpożarowe w tunelu
- system odwodnienia, kanalizacji deszczowej, przeciwpożarowej i drenażowej;
- przejścia i ciągi ewakuacyjne
- system przesyłu danych
- stacji pomiaru ruchu
- system detekcji zdarzeń
- system zabezpieczenia ruchu tramwajowego (dla tunelu tramwajowego)

W trakcie projektowania wyposażenia tunelu i instalacji a także wykonawstwa należy brać pod uwagę odpowiednie normy i wytyczne RABT2006.

Nadrzędny system sterowania i zarządzania klasy SCADA (z języka angielskiego Supervisory Control And Data Acquisition) zainstalowany w tunelach na trasie łągiwnickiej będący systemem Systemem Zarządzania Tunelami będzie nadzorował, sterował i zarządzał dla każdego z tuneli m. in. obszarami:

- Monitoring i sterowanie instalacją wentylacji
- Monitoring rozdzielni SN i NN
- Automatyka pompowni
- Monitoring systemu przeciwpożarowego SAP
- Monitoring systemu telefonów alarmowych SOS
- Monitoring systemu nagłośnienia
- Monitoring instalacji łączności radiowej
- Monitoring i zarządzanie systemem CCTV oraz wideo detekcji AID
- Zarządzenie stacjami pomiaru ruchu
- Zarządzenie stacjami meteorologicznymi
- Zarządzanie znakami zmiennej treści VMS
- Zarządzanie znakami zmiennej treści LCS
- Zarządzanie sygnalizacją
- Instalacja i szlaban zamykania tunelu
- Pomiar natężenia oświetlenia
- Pomiar przejrzystości powietrza
- Pomiar stężeń CO i NO
- Pomiar siły wiatru
- Monitoring i zarządzanie oświetleniem
- Automatyka budynków technicznych
- Monitoring nisz gaśniczych i hydrantowy
- System automatycznego prowadzenia pojazdu (dla tunelu tramwajowego)

### **2.13.2. Budowa Systemu Zarządzania Tunelami**

W skład Systemu Zarządzania Tunelami wejdą centralne redundantne serwery, redundantne sterowniki PLC do zarządzania tunelem oraz wentylacją. Elementy te będą stanowić jądro systemu SCADA, do których będą podłączane moduły rozproszone, urządzenia na sieci przemysłowej oraz stacje klienckie systemu wizualizacji. Ze względu na bezpieczeństwo i niezawodność pracy układów redundantnych w tunelach należy przygotować dwa pomieszczenia techniczne po jednym z każdej strony tuneli. Jądro systemu, czyli serwery i sterowniki zostaną rozmieszczone po jednym z pary w każdym z pomieszczeń technicznych. W przypadku zalania lub innej awarii powodującej uszkodzenie sterownika lub serwera w którymś z pomieszczeń technicznych drugi sterownik lub serwer przejmuje funkcję uszkodzonego. Dzięki takiej konfiguracji wystarczy tylko jedno sprawne urządzenie oraz działające pomieszczenie techniczne do obsługi całego tunelu. Zarządzanie procesem eksploatacji przejmą dwie stacje wielomonitorowe zlokalizowane w budynku przeznaczonym do pełnienia funkcji lokalnego centrum zarządzania tunelem oraz równoległe istniejące stacje obsługi systemu tunelu Krakowskiego Szybkiego Tramwaju R0ute+ w Centrum Kontroli Ruchu ZIKiT. Ponadto zostaną zainstalowane lokalne stacje klienckie w każdym budynku technicznym. Wszystkie systemy zarządzania tunelami muszą być kompatybilne i w pełni zintegrowane z istniejącym systemem R0ute+ tworząc jedną wspólną platformę funkcjonalną i graficzną do nadzoru wszystkich tuneli w tym już istniejącego tunelu Szybkiego Tramwaju pod Dworcem Głównym w Krakowie. Dodatkowo przewiduje się zastosowanie paneli portalowych na wjazdach do tunelu do awaryjnego zamykania wjazdu do tunelu np. przez Policję. Zainstalowany również zostanie ISDN router dzięki niemu będzie możliwość skonfigurowania usługi zdalnego monitoringu systemu SCADA poprzez dedykowaną aplikację.

Wielostanowiskowy system wizualizacji klasy SCADA, który będzie zainstalowany w tunelach, ze względu na bezpieczeństwo, które staje się coraz ważniejsze w inteligentnych systemach transportu i konieczność bezawaryjnej pracy będzie zbudowany w oparciu zachowanie pełnych zasad redundancji. Nawet krótka awaria może spowodować obniżenie bezpieczeństwa i zwiększenie kosztów zatoru drogowego czy też zatrzymania linii tramwajowych. Przewidziana redundancja została wbudowana, aby zagwarantować nieprzerwany ruch bez negatywnych skutków w przypadku awarii i związanej z tym utraty danych. Dodatkowo przewiduje się by redundancja w tunelach zostanie zrealizowana w oparciu duplikację sprzętu i oprogramowania. Niezawodność systemu SCADA zostanie wdrożona poprzez zastosowanie „rezerwy dynamicznej”. W budynkach technicznych zostaną skonfigurowane redundantnie i połączone ze sobą dwa serwery. Jeden będzie pracował „Online” a drugi będzie w tzw. „Hot standby”. Obydwa serwery „rezerwy dynamicznej” będą pracowały bez przerwy i będą podlegać tym samym wymaganiom funkcjonalnym. Jednakże aktywny będzie tylko jeden serwer. Drugi, rezerwowy będzie synchronizował dane w trakcie pracy z urządzeniem podstawowym. Jeśli aktywny serwer ulegnie awarii, wykonywane jest „przełączenie w locie” i kontrolę przejmuje serwer rezerwowy, który był dotąd pasywny. System musi być zaprojektowany z redundancją wbudowaną, a redundancja serwerów musi być redundancją fizyczną, a nie wirtualną, w związku z czym nie przewiduje się możliwości wirtualizacji obsługi mechanizmów redundancji poprzez stosowanie zewnętrznych aplikacji innych niż oprogramowanie bazowe Systemu Zarządzania Tunelami, które umożliwia stworzenie systemu redundantnego.

Serwery główne będą należeć do rodziny przemysłowej Rack PC i będą podlegać co najmniej następującym wymaganiom:

- System operacyjny wedle ustaleń: Windows Server, Linux, Solaris
- Metalowa obudowa 19” (4U) o wysokiej odporności mechanicznej i EMC
- Możliwość montażu poziomego i pionowego
- Obudowa z przodu co najmniej w klasie IP41a z tyłu IP20
- Pamięć główna: 32 GB DDR3 SDRAM
- Dysk twardy: RAID5, 2 TB (3x 1 TB HDD SATA)
- Procesor: Xeon E3-1268L v3 (4C/8T, 2.3 (3.3) GHz, 8MB Cache, TB, VT-d, AMT), board with PROFINET (3 x RJ45, CP1616 compatible)
- Podłączenia:
  - Ethernet: 2x GBIT LAN (RJ45)
  - Pofinet: 3x RJ45

## Program Funkcjonalno-Użytkowy

„Budowa Trasy Łagiewnickiej w Krakowie od skrzyżowania z ul. Grota – Roweckiego do skrzyżowania z ul. Beskidzką i z ul. Halszki wraz z budową odcinka linii tramwajowej”

---

- minimum 7x XPCIE
- minimum 3 XPCIE X4
- minimum 1 XPCIE X16
- minimum 2 szeregowo złącza RS232
- 1x COM2
- 1 port LPT
- interfejs PROFIBUS/MPI
- 4x USB 2.0 Backside
- 2x USB 2.0 Frontside
- DVD +/- RW & FDD
- Zasilanie: 2x 110/230V redundantne
- Zakres prac temperaturowych: od 5 do +50 stopni celcjusza

Nowe stacje klienckie znajdujące się w budynkach technicznych, w centrum zarządzania tunelami oraz istniejące w centrum kontroli ruchu w ZIKIT będą pobierały dane z aktywnych serwerów i będą mieć tą samą funkcjonalność i umożliwiać nadzór wszystkich w tym już istniejącego Tunelu Szybkiego Tramwaju pod Dworcem Głównym w Krakowie jednocześnie. Stacje klienckie będą wyposażone w cztery monitory co najmniej 21 calowe. Oprócz standardowych stacji klienckich przewiduje się dla autoryzowanych użytkowników konfigurowanych na serwerze możliwość dostępu do danych na urządzeniach mobilnych pracujących na dedykowanej aplikacji pod kontrolą systemu iOS i Android. Dane na aplikację mobilną będą przesyłane bezpośrednio z aktywnego serwera. Ponadto połączenie z serwerami systemu a urządzeniem mobilnym musi odbywać się przy użyciu bezpiecznego połączenia SSL.

Oprócz redundantnych serwerów zostaną zainstalowane w pomieszczeniach technicznych dla każdego z tuneli dwa sterowniki PLC w wersji redundantnej . Jeden sterownik będzie dedykowany do podsystemu wentylacji a drugi do zarządzania pozostałymi systemami zainstalowanymi w tunelu. Każdy z pary redundantnych sterowników w przypadku awarii będzie mógł przejąć zadania drugiego sterownika, przez co wystarczy sprawne tylko jedno pomieszczenie techniczne by zapewnić bezpieczne zarządzanie tunelem. Do każdego z sterowników będą podłączone moduły rozproszone, do których będą podłączane moduły kart IO. Redundancja na poziomie rozproszonym będzie zapewniona poprzez redundancję na poziomie modułów rozproszonych, ich zasilania oraz kart IO. Takie rozwiązanie zapewni bezpieczeństwo systemu już na poziomie sygnałów cyfrowych i analogowych oraz jest najwyższym stopniem poziomu dostępności operacyjnej.

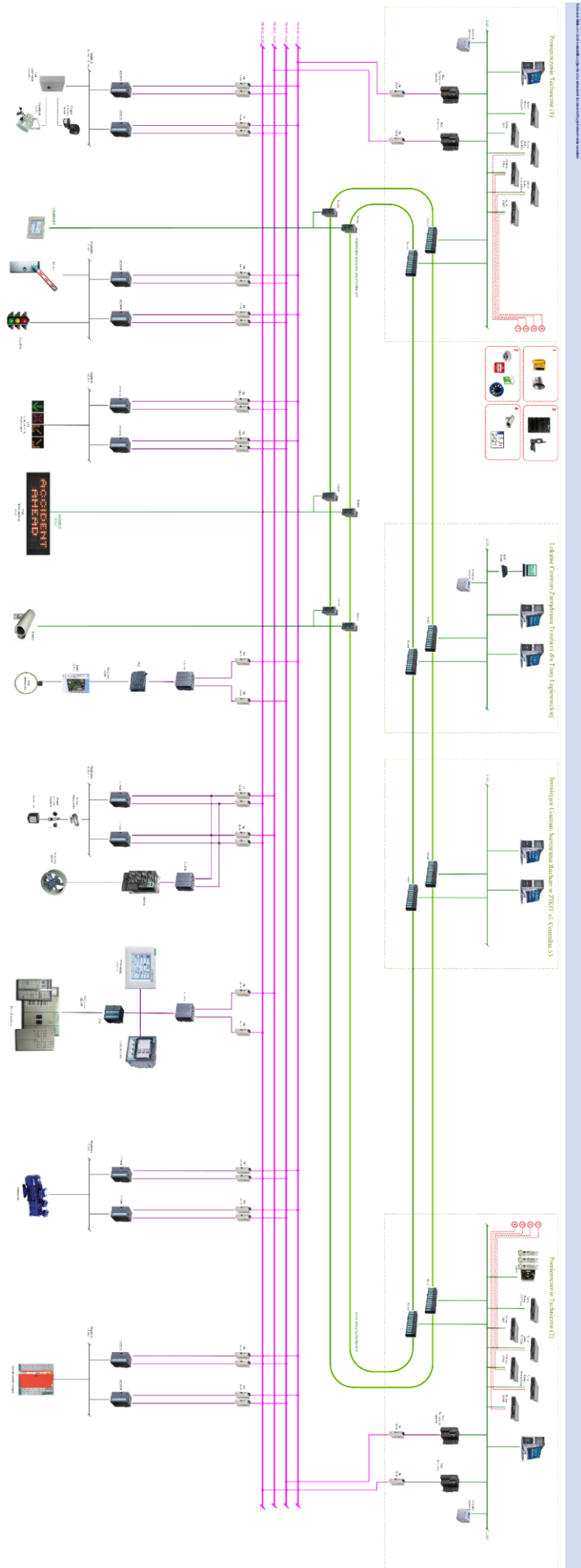
System SCADA zainstalowany w tunelu będzie posiadał architekturę hierarchiczną. System będzie podzielony na trzy poziomy:

- Poziom systemu wizualizacji, czyli poziom kontroli i nadzoru. Do poziomu tego będą należały centralne serwery oraz stacje operatorskie
- Poziom systemu automatyki, czyli poziom sterowania, obróbki algorytmu oraz odbioru danych. Na poziom ten będą składały się sterowniki redundantne do zarządzania tunelem i wentylacją
- Poziom urządzeń wykonawczych i pomiarowych. W tym poziomie znajdą się wszystkie moduły rozproszone wraz z modułami IO do których będą podłączone urządzenia wykonawcze i pomiarowe

Ogólny schemat blokowy i opis najważniejszych składników systemu przedstawiono na rysunku nr. 1

# Program Funkcjonalno-Użytkowy

„Budowa Trasy Łagiewnickiej w Krakowie od skrzyżowania z ul. Grota – Roweckiego do skrzyżowania z ul. Beskidzką i z ul. Halszki wraz z budową odcinka linii tramwajowej”



Rys. 1 Schemat blokowy systemu

Poziomy system automatyki i wizualizacji muszą cechować się całkowitą integralnością i spójnością w ramach jednego narzędzia programistycznego i być w pełni kompatybilne, zintegrowane z istniejącym systemem ROute+ tworząc rozszerzenie wspólnej rozproszonej platformy połączonych serwerów i stacji klienckich do nadzory wszystkich tuneli w tym już istniejącego tunelu szybkiego tramwaju pod dworcem głównym. Oprogramowanie będzie składało się z podprojektów wizualizacji i systemu automatyki a dane pomiędzy nimi będą wymieniane w sposób automatyczny poprzez kompilowanie projektu w oprogramowaniu głównym. Dane z poziomu automatyki będą obrabiane, analizowane i poprzez redundantny ring światłowodowy wysyłane do centralnych serwerów. Projektowana sieć posiadać będzie strukturę geometryczną pierścienia. Połączenia wykonane będą światłowodem jednodomowym, wielowłokowym w powłoce nierozprzestrzeniającej płomienia. Ringi włączone zostaną do przemysłowych przełącznic sieci Ethernet charakteryzujących się najwyższymi z dostępnych obecnie na rynku parametrami technicznymi, możliwością tworzenia sieci czasu rzeczywistego, niezawodnością i dostępnością opcji konfiguracyjnych takich jak:

- modułarna budowa
- technologia 10/100/1000 Mbps
- możliwość rozbudowy do 24 portów 10/100/1000 Mbps
- konwertery mediów elektryczne / optyczne
- zintegrowane zarządzanie redundancją, standardowe procedury redundancji RSTP
- szerokie funkcje diagnostyczne poprzez przeglądarkę internetową, SNMP
- obsługa sieci wirtualnych VLAN
- MTBF na poziomie co najmniej 24 lat
- obsługa sieci czasu rzeczywistego Profinet
- routing pomiędzy sieciami o odmiennym IP
- zakres prac temperaturowych: od -10 stopni do +60
- redundantne zasilanie
- możliwość konfiguracji z poziomu oprogramowania narzędziowego systemu SZT w ramach jednego środowiska
- i wiele innych

System wizualizacji będący częścią oprogramowania głównego, w którym zawarty jest również system automatyki będzie przeznaczony do wizualizacji, archiwizowania i sterowania procesami zachodzącymi w tunelu. System ten powinien być częścią całkowicie zintegrowanej automatyki i stanowić doskonałe narzędzie do pełnej integracji sterowników obiektowych oraz charakteryzować się całkowitą spójnością funkcjonalną i pełną integracją w obrębie wszystkich tuneli w tym istniejących. Środowisko inżynierskie systemu wizualizacji będzie zawierać wszystkie elementy niezbędne do rozwiązywania nawet najbardziej skomplikowanych zadań stawianych przed systemami SCADA. Projektowany system wizualizacji będzie cechował się co najmniej następującymi funkcjami:

- Elastyczna, modułarna architektura i skalowalne komponenty hardware'owe oraz software'owe
- Stacje jedno i wielostanowiskowe
- Standardowa technologia PC do zastosowania w warunkach przemysłowych, z możliwością pracy na dowolnym z systemów Windows, Linux, Solaris,
- Ergonomiczny interfejs operatorskiej do wygodnej i bezpiecznej obsługi procesu technologicznego
- Otwartość systemu wizualizacyjnego
- Systemy w architekturze rozproszonej czyli z możliwością jednoczesnej komunikacji pomiędzy serwerami oraz w architekturze server - client
- Wydajny system archiwizujący opcjonalnie z osobnym serwerem archiwalnym online do wieloletniej długiej archiwizacji na bazie Oracle
- Możliwość wprowadzania zmian online bez zatrzymywania aktywnych aplikacji
- Monitoring zdalny procesu poprzez WWW z wykorzystaniem dedykowanej aplikacji będącej częścią systemu instalowalnej na dowolnym komputerze
- Aktywne przełączenie serwerów pomiędzy redundantnymi sterownikami poprzez połączenie „fault tolerant”
- Zmiany online bez zatrzymywania aktywnych aplikacji
- Wysoka niezawodność systemu

- Liczba obsługiwanych zmiennych co najmniej 65536
- Możliwość stosowania technologii Multi-Screen
- Priorytety alarmów
- Całe oprogramowanie rezydentne serwera uruchomione na obydwu komputerach (jeden serwer jest „aktywny”, a drugi jest „rezerwą dynamiczną”);
- Obydwa serwery aktywnie połączone są z procesem bez wykorzystywania wirtualizacji systemu na serwerach;
- W pełni zintegrowane środowisko funkcjonalnie i użytkowo poprzez rozszerzenie aplikacji istniejącego systemu ROute+
- Centralny system zarządzania użytkownikami, kontrola dostępu
- Kontrola aktywności systemów automatyzacji
- Stacje klienckie połączone do serwerów w tym serwerów już istniejącego systemu w krakowskim szybkim tramwaju pod dworcem głównym.
- Wbudowana możliwość tworzenia skryptów
- Możliwość generowania sygnałów akustycznych
- Centralna synchronizacja czasu na bazie GMT
- Całe oprogramowanie rezydentne serwera uruchomione na obydwu komputerach (jeden serwer jest „aktywny”, a drugi jest „rezerwą dynamiczną”)
- Jedno oprogramowanie do w wszystkich tuneli w tym istniejącego systemu w Tunelu Szybkiego Tramwaju pod Dworcem Głównym
- Obydwa serwery aktywnie połączone są z procesem bez wykorzystywania wirtualizacji systemu na serwerach
- Zintegrowana platforma z systemem automatyki umożliwiająca automatyzację wymiany danych poprzez kompilowanie projektu w jednym narzędziem inżynierskim z systemem automatyki

System wizualizacji będzie składał się nie tylko z wizualizacji poszczególnych obszarów, ale również będzie spełniał m.in. funkcje podane w poniższych zakresach.

#### **Sterowanie oraz kontrola procesu**

System zapewni możliwość sterowania ręcznego lub automatycznego zgodnie z uzgodnionym algorytmem sterowania i scenariuszami oraz oddziaływanie operatora na proces lub wybrane urządzenie (załącz, wyłącz, otwórz, zamknij itp.). System pozwoli także na zmianę warunków pracy poszczególnych urządzeń oraz monitoring wszystkich urządzeń przewidzianych do obsługi i podsystemów znajdujących się w tunelu. Plany akcji / scenariuszy uruchamiane będą w sposób automatyczny lub ręczny. Plany akcji muszą być aktywowane i dezaktywowane poprzez wyzwalacze, którymi mogą :

- Data i czas
- Poziom swobody ruchu na punkcie pomiarowym
- Dane ze stacji pogodowej (np.: temperatura, stan nawierzchni itp.)
- Typ zdarzenia z detekcji zdarzeń (np.: zatrzymany pojazd)
- Średni czas podróży na odcinku
- Pożar
- Itd.

#### **Wizualizacja graficzna procesu technologicznego**

System zapewni możliwość w zależności od danego stopnia szczegółowości podgląd całego procesu technologicznego aż do wizualizacji pracy jednego obiektu albo grupy urządzeń lub pomiarów, oraz dynamiczne zmiany wyświetlanych danych. Przewiduje się, iż podstawowym obrazem systemu wizualizacji będzie uproszczony schemat technologiczny układów zapewniających poprawną pracę tunelu drogowego, który to będą stanowić bazę wyjściową do wybierania innych podsystemów, na których będą uwidocznione z uwzględnieniem kolorystyki stany pracy poszczególnych urządzeń oraz podstawowe parametry technologiczne pracy. Użytkownik będzie mógł przedstawić na każdym z czterech monitorów dowolny obraz. W obrazie podstawowym systemu wizualizacji będą wyszczególnione następujące części:

- Linia zgłoszeń (1 linijka)
- Pasek zadań obszaru z podglądem zbiorczym dla maksymalnie 16 obszarów
- Obraz użytkowy, względnie obraz zgłoszeń i wykresów
- Przełączalny pasek zadań użytkownika z funkcjami standardowymi i przyciskami

do obsługi poszczególnych obszarów.

Poszczególne ekrany zorganizowane będą w sposób graficznie odzwierciedlający topograficzne i funkcjonalne rozmieszczenie obiektów/urządzeń. Przy pomocy myszy dokonać będzie można wyboru określonego urządzenia. Wyświetlony zostanie wtedy ekran przedstawiający ten obiekt oraz jego parametry. Szczegółowe rysunki zostaną sporządzone w oparciu o dokumentację poszczególnych elementów systemu oraz w trybie konsultacji z użytkownikiem. Przewiduje się, iż stan urządzenia, np. wentylatora przedstawiony będzie przy pomocy symbolu, którego kolor będzie zależał od aktualnej sytuacji np. zielony-praca, żółty-postój, czerwony-awaria. Pomiar wartości ciągłych przedstawiony będzie w przybliżonym miejscu ich rzeczywistego usytuowania.

### **Archiwizacja danych**

Aktualne dane przeznaczone do archiwizacji zostają zapisane w pamięci pracującej w czasie rzeczywistym bazy danych jako aktualny obraz procesu i pozostają tam tak długo, aż zostaną zamienione przez wartość bardziej aktualną. Dane te będą wykorzystywane do tworzenia raportów w aplikacji do raportowania. Równoległe do lokalnej archiwizacji w bazie danych systemu, SZT musi pozwalać opcjonalnie na równoległą archiwizację w zewnętrznej centralnej bazie danych jak np. Oracle, służącej do długoterminowego przechowywania danych. System będzie pozwalał na tworzenie kopii bezpieczeństwa.

### **Analiza trendów**

System będzie zawierał wykresy danych „online” zdefiniowanych wcześniej w danych archiwizowanych. Będzie istnieć możliwość odtworzenia z systemu raportującego wykresu z historii w zadanym przedziale czasowym, jak również wydrukowania takiego przebiegu.

### **Obsługa alarmów i zdarzeń**

Komunikaty będą dzielone w zależności od pochodzenia i priorytetu na komunikaty: alarmowe, eksploatacyjne, dotyczące zdarzeń, zwrotne, o zakłóceniach i o stanie. Przetwarzanie alarmu oznacza wpis w obszar alarmów na monitorze i w liście alarmowej. W odpowiednim synoptycznym obrazie instalacji pojawi się migoczący, barwny komunikat oraz na masce głównej jako alarm zbiorczy. Każdy komunikat będzie pozwalał się skwitować. Zapewniona będzie możliwość skwitowania pojedynczych komunikatów, jako sensownych, oraz uzgodnionych ze zleceniodawcą skwitowań grupowych. Zapewnione będą możliwości podziału na następujące tryby kwitowania:

- komunikat przychodzący aktywny, nieskwitowany
- komunikat przychodzący nieaktywny, nieskwitowany
- komunikat przychodzący aktywny, skwitowany
- komunikat przychodzący nieaktywny, skwitowany

Alarmy i zdarzenia będą prezentowane w formie tabelki i będą mogły być podzielone na przychodzące, wychodzące, zatwierdzone. Każdy z nich będzie można drukować na drukarce. Każdy komunikat będzie można przyporządkować do jednego z co najmniej 9 priorytetów. To przyporządkowanie do priorytetów służy do selekcjonowania komunikatów według priorytetów we wszystkich obszarach przetwarzania.

Wiersze alarmowe będą posiadać następujące cechy:

- Wiersze alarmowe są dostępne w każdym oknie instalacji. System pokazuje przy tym co najmniej trzy ostatnie, nie skwitowane alarmy.
- Z każdego wiersza alarmowego istnieje możliwość bezpośredniego wyboru związanego z nim okna instalacji
- Skwitowanie można przeprowadzić z „wiersza alarmowego” lub z listy alarmowej.
- Sporządzanie raportów

### **Raportowanie**

SZT będzie dysponował dopracowanym systemem raportowania. Do każdego zaprotokołowanego zdarzenia należą między innymi następujące atrybuty:

- czas zdarzenia,
- pochodzenie,
- znaczenie,
- priorytet, itp.

System raportowania będzie mógł zasadniczo rejestrować wszystkie zachodzące i meldowane zdarzenia z każdego modułu funkcjonalnego i urządzenia. Będzie także rejestrować i protokołować wszelkie działania systemu zarządzania, nawet jeżeli będą to tylko zdarzenia ukierunkowane na procesy lub na użytkownika. System raportowania oprócz wysłania danych do wydruku, będzie miał także możliwość generowania danych do formatu Excel i do plików PDF. System musi mieć możliwość współpracy z darmowymi i otwartymi aplikacjami do raportowania z wykorzystaniem otwartego protokołu SOAP.

### **Kontrola dostępu**

System wizualizacji będzie dysponował wydajnymi aplikacjami administracyjnymi. Dzięki nim można zarządzać hasłami użytkowników i łatwo instalować nowych użytkowników. System będzie w stanie definiować różne kategorie użytkowników. Kategorie te będą połączone z hasłem tak, aby w trakcie logowania danego użytkownika odbywała się bezpośrednio odpowiednia autoryzacja. Mechanizm nadawania uprawnień w systemie będzie związany z systemem logowania. Każdy z użytkowników będzie posiadał swój unikalny login i hasło określający poziom dostępu. Po zalogowaniu system umożliwi lub zablokuje możliwość pracy na poszczególnych maskach dla odpowiednich operatorów według listy uprawnień. Użytkownicy posiadający te same uprawnienia do pracy na danych maskach będą mogli pracować i kontrolować pracę tych samych urządzeń równolegle bez względu, na jakiej stacji operatorskiej pracują.

### **Otwartość**

Ze względu na to, że System Zarządzania Tunelami będzie pełnił rolę integracyjną, musi wykazywać się bardzo dużą otwartością i posiadać wbudowaną możliwość komunikacji co najmniej poprzez takie otwarte interfejsy jak:

- OPC UA: DA, AC, HA
- OPC: DA, AE, HDA
- IEC 61850 / IEC 61400
- DNP3
- IEC 60870-5-101, -104
- Ethernet /IP
- Modbus TCP
- ADO
- ODBC
- OL-DB
- XML RPC
- JSON
- SOAP
- HTTP
- SNMP

### **Skalowalność**

System Zarządzania Ruchem musi posiadać możliwość tworzenia struktury rozproszonej i tworzenia systemów o dużym stopniu skomplikowania, gdzie komunikacja następuje na poziomie serwerów w ramach jednego środowiska, przy czym konfiguracja serwerów może być dowolna. System również musi umożliwiać rozszerzanie ilości stacji klienckich, serwerów w ramach jednej aplikacji (jednego systemu).

Systemy automatyki pracujący w tunelach będzie zrealizowany w oparciu o produkty z rodziny przemysłowej o najwyższej, jakości. Następujące własności czynią tego typu systemy wyjątkowo odpowiednimi dla zastosowania w tunelu:

- rozwiązanie modułowe, nie wymagające wentylacji, o mocnej zwartej konstrukcji,
- możliwość elastycznej rozbudowy,
- redundancja na wszystkich poziomach sterowania procesem,
- rozległe możliwości komunikacji,
- integralne diagnostyczne funkcje systemu,
- proste połączenie centralnych lub rozproszonych wejść/wyjść.

W tunelach przewiduje się dwie pary redundantnych sterowników PLC. Sterowniki te będą umieszczone w budynkach technicznych. Jeden z tych sterowników będzie dedykowany



do zarządzania tunelem a drugi do obsługi wentylacji. Sterowniki te muszą cechować się integralnością z systemem wizualizacji. Sterowniki te powinny w sposób automatyczny generować zmienne oraz alarmy do systemu wizualizacji w oparciu o jedno narzędzie programistyczne. Do każdej pary redundantnych sterowników przyłączona będzie rozproszona struktura systemu wejść/ wyjść poprzez redundantny układ magistralowy i rozproszone redundantne stacje. Należy stosować najbardziej zaawansowane technologicznie sterowniki przemysłowe PLC o charakterystyce co najmniej:

- wbudowany interfejs sieci czasu rzeczywistego Profibus i 2x Profinet
- Ilość zintegrowanej pamięci: 32 Mbytes (16 MB na program, 16 MB na dane)
- obsługa protokołu MRP (Media Redundancy Protocol)
- bardzo krótki czas wykonania instrukcji w mikrosekundach
- konstrukcja bez wentylatora
- duży wybór modułów I/O, opcji komunikacyjnych, modułów funkcyjnych
- praca wieloprocesorowa
- zakres prac temperaturowych: od -25 do +70 stopni celcjusza
- synchronizacja redundancji procesorów na dystansie 10km
- interfejsy do systemów IT
- liczba obsługiwanych wejść / wyjść cyfrowych: 262144
- liczba obsługiwanych wejść / wyjść analogowych: 16364
- wersja „fault tolerant”.

W normalnych okolicznościach system automatyki będzie pracował w trybie automatycznym. Sterownik będzie automatycznie przetwarzał i wykonywał algorytm sterowania. W trybie automatycznym będzie istnieć możliwość przełączenia poszczególnych urządzeń wykonawczych (silników, klap, itd) albo całych obszarów na tryb manualny. Urządzenia te będzie można wówczas włączać poprzez system wizualizacji. Automatyka nie wywiera na nie w tym wypadku żadnego wpływu. W systemie zostanie przewidziana możliwość blokady załączania lub wyłączania w trybie ręcznym urządzeń, gdy niespełnione są pozwolenia na wykonanie takiej operacji. Wszystkie sygnały w systemie będą przez pewien czas buforowane tak, że nagłe impulsy, nie będą wywierać wpływu na proces. Będzie zapewniona możliwość zmiany buforowania dla każdej z grup w systemie wizualizacji. Poszczególnymi członami sterowniczymi takimi jak silniki, zawory, zasuwy, przełączniki, itd. kierować będą moduły funkcyjne w PLC ze zintegrowaną logiką sterowania. Takie moduły będą przetwarzać w blokach DB dane z interfejsów wejścia i wyjścia oraz interfejsu wizualizacji. Poszczególne człony sterownicze będą połączone z programem w PLC poprzez moduły funkcyjne. Do złącza wejściowego tych modułów będą trafiać przed ich wywołaniem dane dotyczące odpowiedniego członu sterowniczego, a złącze wyjściowe po wywołaniu wyśle z powrotem przetworzone dane o stanie członu sterowniczego. Złącze wejściowe będzie interpretować najważniejsze parametry, jako formalne argumenty operacji. Oprócz tego będą też argumenty operacji służące jedynie wymianie danych z systemem wizualizacji. Interfejs wywołujący program będzie definiował te argumenty, jako parametry wyjścia, które nie będą musiały być koniecznie połączone przewodami.

W blokach danych DB instancji funkcji będą przechowywane np. dane o warunkach uruchomienia i automatyki, meldunkach kontrolnych bramek i połączeń końcowych, rodzajach trybów, zatwierdzeniach, meldunkach zakłóceń, awaryjnych wyłączeniach systemu, czasach kontroli itd. Każdy człony sterowniczy będzie przysyłał do systemu meldunków w systemie wizualizacji określoną ilość zgłoszeń (stany, alarmy, ostrzeżenia), składających się z numeru identyfikacyjnego urządzenia i tekstu meldunku. Teksty meldunków będą edytowalne tylko raz dla każdego członu sterowniczego, po czym będą one automatycznie łączone z danym numerem identyfikacyjnym urządzenia i generowane w systemie wizualizacji.

### **2.13.3. Integracja Systemu Zarządzania Tunelami z podsystemami i urządzeniami**

#### **Monitoring i sterowanie instalacją wentylacji**

Sterowanie wentylacją będzie odbywać się poprzez redundantny sterownik PLC dedykowany do tego obszaru. Wszystkie urządzenia, które odpowiadają za napędy i klapy będą podpięte bezpośrednio do magistrali sterownika odpowiadającego za zarządzanie

wentylacją. Do sterownika PLC będą podpięte redundantne moduły rozproszone do których będą podłączone także sygnały z czujników CO, NO, pomiary widoczności i prędkości i kierunku powietrza. Przy pomiarach wartości zmętnienia dla każdego z urządzeń pomiarowych na rurę przeprowadza się analizę wartości średniej w zadanych interwałach. Z ustalonych wówczas sześciu wartości pomiaru wybiera się najwyższą wartość na rurę, jako wejściową wartość sterowania.

System SCADA będzie realizował algorytmy pracy wentylacji dla:

- wentylacji normalnej
- wentylacji planowej

Z reguły system będzie pracował w trybie regulacji normalnej. W tym przypadku sterowanie jest podejmowane w tunelu w zależności, od jakości powietrza i w przypadku alarmu pożarowego zmieniane jest na regulację wentylacja pożarowa. Jeśli obsługujący przełączy system sterowania wentylacją w tryb pracy planowej system będzie regulował pracę urządzeń tak, aby utrzymać zadany przepływ i kierunek. Przy wystąpieniu alarmu pożarowego dochodzi do zmiany sterowania na sterowanie poprzez system SAP na bazie dostarczonych algorytmów i scenariuszy pożarowych. Przy projektowaniu i doborze rodzaju wentylacji w zależności od długości tunelu instalacji należy brać pod uwagę wytyczne RABT2006.

#### Monitoring rozdzielni SN i NN

W tunelach w rejonie każdego z budynków technicznych będą znajdowały się rozdzielnice niskiego napięcia NN oraz średniego napięcia SN. W rozdzielnicach do zastosowań typu np. SZR (samoczynne załączanie rezerwy) przewiduje się zastosowanie lokalnych sterowników z lokalnym panelem z tej samej rodziny co sterowniki systemu SZT wyposażonego w moduły wejść wyjść. Sterowniki te będą charakteryzować się co najmniej poniższymi parametrami:

- wbudowane interfejsy I/O: 14DI / 8DO
- zintegrowane interfejsy komunikacyjne: RS485, Profibus, Profinet
- bardzo krótki czas wykonania instrukcji w mikrosekundach
- rozbudowywalność i kompaktowość: 8x modułów sygnałowych, 3x moduły komunikacyjne,
- konstrukcja bez wentylatora
- duży wybór modułów I/O, opcji komunikacyjnych, modułów funkcyjnych
- języki programowania zgodne z normą IEC61131-3
- interfejsy do systemów IT
- możliwość konfiguracji z poziomu oprogramowania narzędziowego systemu SZT w ramach jednego środowiska
- zakres prac temperaturowych: od -25 do +70 stopni celcjusa

W rozdzielniach zostaną umieszczone też redundantne moduły rozproszone, do których będą doprowadzone sygnały z rozdzielni i za pomocą magistrali przemysłowej trafia one do sterownika PLC odpowiadającego za zarządzanie tunelem. W systemie należy monitorować każdy punkt pomiarowy i statusy urządzeń. Należy zapewnić zasilanie z dwóch niezależnych źródeł GPZ (Główny Punkt Zasilający) oraz przewidzieć awaryjne zasilanie z agregatów. Ponadto każda z rozdzielnic musi być wyposażona w mierniki parametrów sieci.

#### **Automatyka pompowni**

System SZT będzie monitorował i nadzorował instalację odwadniającą, na która będą składały się pompy oraz czujniki poziomu. W tym celu przewiduje się zastosowanie lokalnego sterowania i sterowników z tej samej rodziny co sterowniki systemu SZT wyposażonego w moduły wejść wyjść. Sterowniki te będą charakteryzować się co najmniej poniższymi parametrami:

- wbudowane interfejsy I/O: 14DI / 8DO
- zintegrowane interfejsy komunikacyjne: RS485, Profibus, Profinet
- bardzo krótki czas wykonania instrukcji w mikrosekundach
- rozbudowywalność i kompaktowość: 8x modułów sygnałowych, 3x moduły komunikacyjne,
- konstrukcja bez wentylatora
- duży wybór modułów I/O, opcji komunikacyjnych, modułów funkcyjnych

- języki programowania zgodne z normą IEC61131-3
- interfejsy do systemów IT
- możliwość konfiguracji z poziomu oprogramowania narzędziowego systemu SZT w ramach jednego środowiska
- zakres prac temperaturowych: od -25 do +70 stopni Celsjusza

System SZT poprzez lokalne sterowanie będzie pozwalał na załączanie i wyłączanie pomp w trybie ręcznym oraz będzie monitorował algorytm pracy pomp w trybie automatycznym. Komunikat o zalaniu zostanie zarejestrowany przez system SZT i zostanie wykorzystany przez układ sterowania ruchem w celu włączenia blokad rur tunelu. Alarmy czujników poziomu, zmiany stanu i zakłócenia będą rejestrowane i przekazywane do systemu zarządzania i zdalnych stacji obsługi.

### **System przeciwpożarowy SAP**

Tunele zostaną wyposażony w adresowalne centrale sygnalizacji pożarowej. Dzięki temu poszczególne elementy adresowalne podłączone do centrali dają się indywidualnie identyfikować i grupować oraz istnieje możliwość podłączenia do nich elementów wykonawczych i monitorujących.

Zastosowane centrale sygnalizacji pożarowej powinny:

- nadzorować samoczynnie podłączone elementy detekcyjne, moduły monitorująco-sterujące oraz inne urządzenia instalowane na pętlach dozorowych,
- analizować alarmy I-go stopnia, II-go stopnia, zgłoszenia zakłóceń dla liniowych urządzeń detekcji pożaru,
- analizować alarmy I-go stopnia, II-go stopnia, zgłoszenia zakłóceń dla systemów przeciwpożarowych budynków technicznych i tunelu,
- wszczynać automatyczne sterowanie instalacją wentylacji w warunkach pożaru poprzez bezprądowe styki sterujące, oraz monitorować sygnały potwierdzające zadziałanie poszczególnych urządzeń w przypadku pożaru,
- transmitować, za pośrednictwem systemów monitorujących, sygnały o alarmie pożarowym i uszkodzeniach do straży pożarnej,
- nadzorować detekcję pożaru w tunelu za pomocą światłowodowej liniowej czujki temperatury,
- sygnalizować poprzez system nagłośnienia oraz dodatkową sygnalizację optyczną o wystąpieniu alarmu pożarowego.
- umożliwiać bezpośrednie podłączenie czujek pożarowych, modułów wejść/wyjść, modułów synoptycznych, sygnalizatorów alarmowych instalowanych na pętlach dozorowych, paneli strefowych oraz detektorów zasysających dymu (ASD) na liniach dozorowych.
- zapewniać izolatory zwarć we wszystkich urządzeniach instalowanych na liniach dozorowych
- umożliwiać zmianę parametrów czujek w funkcji czasu i zmiany warunków zewnętrznych,
- zapewniać możliwość tworzenia raportów o zabrudzeniu czujek punktowych, z dokładnym poziomem zabrudzenia podanym w procentach,
- pozwalać na zdalne zarządzanie konfiguracją centrali oraz podgląd zdarzeń za pomocą sieci Ethernet,
- umożliwiać podgląd zdarzeń i obsługi alarmów za pomocą urządzeń mobilnych

Oprócz funkcji za które odpowiadają centrale pożarowe przewiduje się pełną integrację central systemu przeciwpożarowego z systemem SZT, który będzie pozwalał na obsługę elementów systemu PPOŻ. Do integracji wykorzystane zostaną otwarte protokoły np. OPC, BACnet.

Ze względu na wysokie wymagania odnośnie ciągłości pracy systemu sygnalizacji pożaru, centrale w budynkach technicznych powinny zapewniać redundancję procesora głównego, z funkcją automatycznego przełączania w przypadku uszkodzenia procesora głównego.

Zakłada się 2 niezależne centrale systemu pożarowego (pierwsza dla komory nr 1 i pomieszczeń technicznych budynku technicznego nr 1, oraz druga dla komory nr 2 i pomieszczeń technicznych budynku technicznego nr 2), wyposażone w dotykową konsolę obsługową z kolorowym ekranem o przekątnej co najmniej 12”.

Centrale te powinny mieć konstrukcję modułową i być dostarczone w dedykowanych obudowach 19”.

W Centrum Zarządzania Tunelem umieszczona będzie konsola obsługowa z drukarką, która będzie umożliwiała obsługę całego obiektu przez personel Centrum.

Wszystkie centrale będą połączone za pomocą podwójnego ringu światłowodowego będącego częścią systemu SZT, zbudowanego na wydzielonych włóknach światłowodowych planowanej infrastruktury obiektu.

W tunelu przewiduje się także automatyczny system detekcji pożaru w oparciu redundantny liniowy światłowodowy czujnik temperatury. Liniowy światłowodowy system detekcji temperatury będzie składać się z kontrolera (jednostki przetwarzającej) i w zależności od typu kontrolera, jednego lub dwóch kabli sensorycznych. Kontroler będzie analizował wartości temperatury wykrywane przez kabel detekcyjny, porównując je z zaprogramowanymi kryteriami alarmu oraz uruchamiając alarm, gdy kryterium to zostanie osiągnięte. Redundancja kontrolerów liniowego czujnika temperatury powinna być zapewniona także na poziomie sprzętowym.

System liniowej detekcji temperatury powinien monitorować temperaturę w zakresie określonego zakresu i właściwie reagować na wzrost temperatury:

1. Alarm
  - a. Alarm powinien zostać uruchomiony, gdy temperatura lub trend temperaturowy w strefie (podobszarze) przekroczy zdefiniowane kryteria.
  - b. Alarm powinien być sygnalizowany przez fabrycznie skonfigurowane wyjście alarmowe, czerwoną diodę ALARM i brzęczyk w kontrolerze.
  - c. Jeśli jest to wymagane, powinny być również przesyłane informacje np. na temat alarmów z poszczególnych stref, za pomocą dodatkowych wyjść.
  - d. Dodatkowo powinna istnieć możliwość przesyłania informacji z punktów adresowych każdej strefy do systemu nadrzędnego, poprzez interfejs.
  - e. Potwierdzenie powinno dezaktywować brzęczyk a dioda ALARM powinna zacząć migać (wskazując, że alarm nie został wciąż skasowany).
  - f. Kasowanie dezaktywuje alarm. Powinno to jednak być możliwe dopiero po ustaniu alarmu. W takim przypadku wyjścia alarmowe oraz dioda ALARM są również dezaktywowane a kasowanie jest raportowane do systemu nadrzędnego.
2. Prealarm
  - a. Prealarm jest zdarzeniem porównywalnym z alarmem, którego aktywacja nie jest określana kryterium alarmu, ale prealarmu.
  - b. Prealarm powinien aktywować zaprogramowane wyjścia i pomarańczową diodę PRE-ALARM
  - c. Dodatkowo powinna istnieć możliwość przesyłania informacji z prealarmów, z punktów adresowych każdej strefy do systemu nadrzędnego.
  - d. Konfiguracja systemu powinna umożliwiać następujące opcje:
    - Po prealarmie, dioda LED i zaprogramowane wyjścia są kasowane automatycznie, gdy tylko prealarmu przestanie być aktywny lub
    - Po prealarmie, dioda LED i zaprogramowane wyjścia muszą zostać skasowane.
3. Komunikat o uszkodzeniu systemu:
  - a. Komunikat o uszkodzeniu systemu powinien zostać wygenerowany w przypadku wystąpienia następujących zdarzeń:
    - Przerwania światłowodu
    - Usterki kontrolera
    - Braku zasilania
    - Przekroczenia napięcia zasilania lub temperatury kontrolera poza dopuszczalny zakres
    - Braku aktywnego pomiaru
    - Błędu użytkownika
  - b. Uszkodzenie systemu powinno aktywować na stałe zaprogramowane wyjście uszkodzenia, żółtą diodę "SYSTEM FAULT" i brzęczyk kontrolera.
  - c. W przypadku przerwania światłowodu, powinno zostać aktywowane dodatkowe wyjście sygnalizujące ten rodzaj uszkodzenia.
  - d. Komunikat o usterce, z punktem adresowym zdarzenia, powinien być również przekazany do systemu nadrzędnego, jeśli taki jest wymagany.

- e. Komunikat o uszkodzeniu musi być dezaktywowany poprzez kasowanie.
4. Przerwanie światłowodu:
  - a. Kontroler musi monitorować podłączony kabel detekcyjny w sposób ciągły, na całej jego długości wraz z możliwością oceny jego jakości.
  - b. Jeśli długość kabla sensorycznego zmieni się (np. z powodu przerwania kabla) lub jakość włókien pogorszy się poza dopuszczalny zakres, kontroler musi raportować przerwanie kabla.
  - c. Wystąpienie takiego zdarzenia powinno aktywować sygnał o uszkodzeniu włókna.
  - d. System musi być skonfigurowany w taki sposób, żeby po przerwaniu włókna, nadal była prowadzona detekcja do miejsca przerwania kabla lub, jeśli zostało tak skonfigurowane, proces pomiaru zostaje przerwany.
5. Tryb testowy:
  - a. Musi istnieć możliwość ustawienia kontrolera w tryb testowy w trakcie wykonywania prac uruchomieniowych lub konserwacyjnych.
  - b. Wykonanie tej czynności powinno być możliwe za pomocą stacyjki kontrolera lub z poziomu systemu nadrzędnego.
  - c. Dla celów związanych z aktywacją testu, powinny być zdefiniowane specjalne strefy prealarmu i alarmu.
  - d. Sygnalizacja alarmu lub innych sygnałów na wyjściach oraz transmisja sygnałów do systemu nadrzędnego powinny mieć opcję aktywacji lub deaktywacji.
6. Wejścia:
  - a. Kontroler musi być wyposażony, w co najmniej kilka wejść alarmowych,
  - b. Wejścia te powinny być używane do potwierdzania i kasowania kontrolera, jak również transmisji alarmu lub sterowań z podłączonego systemu.
  - c. Stan aktywny wejść (niski lub wysoki), jak również powiązane funkcje, powinny być konfigurowane dla każdego wejścia.
7. Wyjścia:
  - a. Kontroler musi zapewniać przynajmniej jedno fabrycznie zdefiniowane wyjście alarmu zbiorczego oraz jedno ogólne uszkodzenia.
  - b. Wyjście alarmu zbiorczego musi być zdefiniowane, jako normalnie zamknięte, a wyjście ogólne uszkodzenia, jako normalnie otwarte.
  - c. Wyjście alarmu zbiorczego musi być uruchamianie przez każdy alarm.
  - d. Wyjście ogólne uszkodzenia musi być aktywowane przez dowolną usterkę systemu.
  - e. Podczas braku napięcia zasilania, wszystkie wyjścia powinny otwarte, co będzie powodować, sygnalizację uszkodzenia, ale nie alarmu.
  - f. Dodatkowo kontroler powinien posiadać dodatkowe wyjścia swobodnie programowalne.
  - g. Wyjścia programowalne powinny się dać przyporządkować do dowolnego alarmu, prealarmu, uszkodzenia lub wejścia.
  - h. Dodatkowo powinna być możliwość stosowania ich przy sterowaniu ( np. wentylacją, oświetleniem).
  - i. Stan aktywny wyjść programowalnych (styki NO lub NC) a także ich właściwości (kasowanie ręczne lub automatyczne) powinny być konfigurowane indywidualnie.
  - j. Wszystkie wejścia alarmu i uszkodzenia powinny mieć możliwość kasowania ręcznego.
  - k. Sposób uruchomienia prealarmów oraz wyjść sterujących powinny być swobodnie programowalne.
  - l. Wyjście, które musi być kasowane ręcznie, powinno być dezaktywowane poprzez aktywne kasowanie.
  - m. Wyjścia kasowane automatycznie, powinny być dezaktywowane automatycznie, po ustaniu kryteriów alarmu.
  - n. Jeśli wyjście jest kasowane automatycznie, powinno zostać aktywowane, jeśli jedno z kryteriów zostanie spełnione. Dezaktywacja wyjścia powinna nastąpić, gdy żadne z kryteriów nie jest już aktywne.
8. Punkty adresowe:

- a. Punktem adresowym jest numer ID zdarzenia, który powinien być używany do raportowania zdarzeń do systemów zewnętrznych.
- b. Punkty adresowe mogą być przyporządkowane do alarmów, prealarmów, przerwania włókna, wejścia, usterek i zdarzeń systemowych, takich jak potwierdzenie, kasowanie i tryb testowy.
- c. Powinno się rozróżniać dwa typy punktów adresowych:
  - Adresy systemowe powinny być przyporządkowane do zdarzeń, które nie są związane ani ze światłowodem, ani ze strefami;
  - Punkty adresowe światłowodu powinny być powiązane do zdarzeń ze stref i innych zdarzeń związanych ze światłowodem.
- d. Punkty adresowe w przypadku usterek systemowych, trybu testowego, potwierdzenia, kasowania itp., powinny być przyporządkowane do zdarzeń domyślnie. Jeśli jest to konieczne, powinny być również swobodnie definiowane.
- e. Punkty adresowe światłowodu powinny być przyporządkowane do alarmów, prealarmów, sterowań, przerwania włókna i innych zdarzeń związanych ze światłowodem zgodnie ze stałą zasadą.

Kontroler liniowej czujki temperatury powinien spełniać, co najmniej następujące warunki:

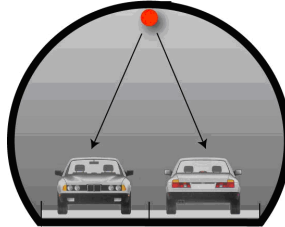
- Powinien być w stanie dokonywać niezawodnego pomiaru temperatury w dowolnym punkcie na całej długości kabla sensorycznego.
- W zależności od typu kontrolera pomiar temperatury powinien być gwarantowany na kablu detekcyjnym o długości 1, 2, 4, 6 lub 10 km. W przypadku systemu dwukanałowego pomiar powinien dotyczyć dwóch kabli sensorycznych o długości 1, 2, 4, 6 lub 10 km każdy (2x10 km).
- System musi być zgodny z projektem normy EN54-22 dla klasy A1N w zakresie detekcji, na całej długości kabla detekcyjnego, do 10 km lub 2x10 km.
- Cykl pomiaru temperatury na całej długości kabla (do 2x10km) nie może przekroczyć 16 sek.
- Dzięki optymalizacji cyklu pomiarowego i rozdzielczości, powinien być możliwy niezawodny oraz bezusterkowy pomiar zmian temperatury o kilka stopni Celsjusza na minutę.
- Umożliwić stworzenie profilu temperaturowego na całej długości pomiarowej z rozdzielczością przestrzenną 0,25; 0,5; 1 lub 3 metrów (w zależności od konfiguracji kontrolera).
- Cała długość pomiarowa może zostać podzielona logicznie na maksymalnie 1000 swobodnie programowalnych stref (w systemie 2-kanałowym: 2 x 1000). Musi być możliwe nachodzenie stref na siebie.
- Musi być możliwe przyporządkowanie indywidualnych kryteriów prealarmu i alarmu dla każdej strefy.
- System musi umożliwiać dokładną lokalizację pożaru przy prędkości wiatru do 10 m/s.
- System powinien dostarczać niezbędnych informacji na temat wielkości pożaru i jego rozprzestrzeniania.
- Kontroler powinien monitorować kabel sensoryczny pod kątem przerwania włókna i jego jakości.
- System powinien być wyposażony w zintegrowany zegar czasu rzeczywistego i pamięć zdarzeń.

Kontrolery liniowej detekcji pożaru będą w pełni zintegrowane w systemie SZT który będzie monitorował i kontrolował liniową detekcję pożaru poprzez połączenie z kontrolerami poprzez otwarty interfejs Modbus TCP. Diagnostyce w systemie SZT będą podlegały także same kontrolery. SZT będzie odwzorowywał strefy detekcji skonfigurowane w kontrolerach prezentując temperatury w poszczególnych strefach jak również będzie możliwość odłączania poszczególnych odcinków bezpośrednio z systemu SZT.

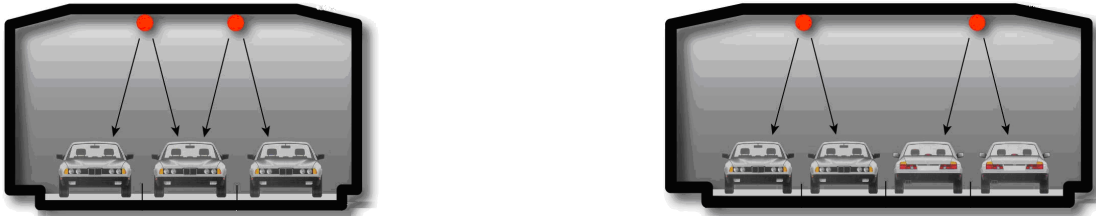
Montaż kabla sensorycznego należy zrealizować na stropie tunelu za pomocą przymocowanych uchwytów zaciskowych. W celu uniknięcia wpływów zakłóceń elektromagnetycznych przy prowadzeniu przewodów należy zachować odstęp minimum 0,50m w stosunku do równoległe przebiegających przewodów energetycznych oraz

minimum 0,20m odstęp od kabla radiowego. Ponadto uważać należy na wpływ zakłóceń termicznych np. przez układ wydechowy ciężarówek lub przez instalację oświetlenia tunelu. Ułożenie kabli zależy od geografii obszaru, który ma być monitorowany i ograniczeń instalacji. Kabel sensoryczny powinien być instalowany w najwyższym punkcie pomieszczenia w odległości 5 do 20 cm od sufitu.

Zwykle w przypadku tuneli o maksymalnej szerokości do 10 m, umieszcza się tylko jeden kabel. Jeśli tunel jest szerszy niż 10 m, stosuje się 2 lub więcej kabli w celu zapewnienia wczesnej detekcji. W zależności od struktury tunelu mocowanie kabla sensorycznego może wyglądać według przykładów z Rys.2 i 3.



Rys. 2: Tunel o szerokości < 10 m z jednym kablem sensorycznym



Rys. 3: Tunel o szerokości > 10 m z dwoma kablami sensorycznymi

Kabel nie zawsze jest umieszczany bezpośrednio nad pasem ruchu wzdłuż tunelu. Jeśli znajdują się specjalnie wydzielone zatoki awaryjne lub wyjazdy, rekomenduje się modyfikację sposobu prowadzenia kabla.



Rys. 4: Okablowanie z uwzględnieniem zatok awaryjnych oraz wyjazdów

Odstęp między dwoma zaciskami mocującymi nie może przekraczać 1m. Pierwszy zacisk za skrzynką przyłączeniową powinien zostać zamontowany w odległości ok. 30 cm. Taki sam odstęp obowiązuje na końcu odcinka kablowego przed skrzynką końcową. Przy użyciu zaślepek końcowych, należy je umieścić w niewielkim odstępnie od ostatniego zacisku. Skrzynki przyłączeniowe i końcowe – punkty przyłączeniowe powinny zostać zamontowane w obszarze tunelu w odpowiednio zaprojektowanych miejscach. Doprowadzenie kabla sensorycznego następuje tylko do tych miejsc.

### **System telefonów alarmowych SOS**

Projektowany system interkomowo – telefoniczny będzie służył do dwukierunkowej szybkiej łączności pomiędzy poszczególnymi punktami a kontrolerem ruchu w Centrum Zarządzania Tunelem. Jest to system służący do wewnętrznej łączności głosowej między stacjami operatorskimi znajdującymi się w głównej dyspozytorni w budynku centrum zarządzania oraz w budynkach technicznych a interkomami alarmowymi umieszczonymi w

punktach alarmowych. W związku z tym zastosowany system komunikacji powinien posiadać trzy panele operatorskie umiejscowione w wyżej wymienionych lokalizacjach. W danym momencie powinien działać jeden panel operatorski. Panele powinny być wyposażone w przyciski do szybkiego wyboru połączenia z każdym terminalem interkomowym. Panel powinien jednoznacznie określać podświetleniem LED terminal, z którego nawiązano połączenie. Powinna istnieć możliwość zmiany aktywnego panelu zarządzającego i odbierającego połączenia z terminali zlokalizowanych w tunelu. Centrale Interkomowe zainstalowane zostaną w pomieszczeniu serwerowni na terenie Centrum Zarządzania Tunelem oraz w budynkach technicznych tunelu. Centrale poprzez sieć poprzez podwójny ring światłowodowy Systemu Zarządzania Tunelemi będą ze sobą połączone. Do połączenia i transmisji danych i mowy będzie wykorzystywana technologia VoIP.

Poprzez wewnętrzną sieć Ethernet z wykorzystaniem technologii OPC do SZT przekazywane będą informacje o zaistniałych zdarzeniach:

- aktualnie realizowane połączenie
- oczekujące w kolejce połączenie
- lokalizacja urządzenia wywołującego
- awaria zasilania
- awaria UPS
- uszkodzenie kart systemu
- uszkodzenie linii transmisyjnych /brak łączności z pozostałymi centralami/
- inne uszkodzenia techniczne

Zaproponowany system powinien zapewniać wysoki poziom bezpieczeństwa. Ze względu na ewentualną konieczność późniejszej analizy zaistniałych zdarzeń alarmowych, rozmowy prowadzone pomiędzy interkomami alarmowymi a stacją operatorską będą podlegały rejestracji (przewiduje się rejestrację do 4 rozmów jednocześnie). System powinien posiadać funkcje nadzoru poprawności działania centrali, monitoring ciągłości połączeń pomiędzy terminalami a centralą a także funkcję umożliwiającą testowanie poprawności działania układów mikrofonu i głośnika terminali SOS. W momencie wyzwolenia połączenia interkomowego powinno nastąpić również automatyczne przełączenie obrazu kamery obserwującej interkom (jeżeli takowa występuje). Dodatkowym elementem służącym podniesieniu poziomu bezpieczeństwa w tunelach, jest możliwość nagrania dowolnego komunikatu, który zostanie automatycznie odtworzony w stacji interkomowej, której użyto do połączenia z centrum dozoru. Dzięki temu osoba wzywająca pomoc może precyzyjnie zostać poinformowana o tym, że wkrótce rozmowa zostanie odebrana. Nie ma sytuacji, w której osoba używająca interkomu usłyszy zwykły sygnał oczekiwania i nie wie, czy ktoś zgłoszenie przyjmie, czy też nie.

Wymagania dotyczące obudowy terminala interkomowego:

- obudowa wandaloodporna
- styki antysabotażowe
- przycisk nadawania komunikatów o wysokiej wytrzymałości mechanicznej
- odporna na działanie czynników atmosferycznych,
- kolor obudowy: pomarańczowy lub strażacka czerwień włącznie z nalepką „symbolu słuchawki” lub „SOS” na powierzchniach bocznych 2 sztuki
- kabel instalacyjny i puszka montażowa
- włącznie z osprzętem i materiałem montażowym do montażu w szafie punktu alarmowego, na ścianie tunelu w przecznicach oraz na klatkach schodowych ewakuacyjnych

Urządzenie głośnomówiące powinno być wyposażone w:

- przycisk wywołania,
- dioda świecąca,
- mikrofon
- głośnik,
- 3 wejścia bezpotencjałowe, 2 wyjścia przekaźnikowe

Funkcje testowania poprawności działania urządzeń i redundancja:

- Centrala powinna w przypadku wykrycia błędu działania lub wyłączenia centrali ta



- powinna sygnalizować błąd za pomocą wyjścia przekaźnikowego.
- System powinien zapewnić monitoring ciągłości linii, dzięki któremu natychmiastowo raportowane jest utrata połączenia z którąkolwiek ze stacji interkomowych z jednoznacznym wskazaniem uszkodzonej linii/interkomu
- System powinien mieć możliwość monitoringu układu mikrofon – głośnik, funkcja ta zapewnia możliwość okresowego (np. co kilka minut) sprawdzania czy układy mikrofonu i głośnika każdej ze stacji działają poprawnie,
- System powinien zapewnić redundancję działania – w razie awarii centrali systemu interkomowego załączona będzie druga redundantna centrala

### **System nagłośnienia**

Projektowany system nagłośnienia spełniać będzie wymagania stawiane centralom DSO (centrala będzie posiadać certyfikat EN 54-16 oraz Świadectwo Dopuszczenia CNBOP) nie będzie jednak ich spełniał jedyne w zakresie wartości współczynnika zrozumiałości mowy STI oraz braku certyfikatu CNBOP dla dedykowanych głośników do rozwiązań tunelowych. Rozmieszczenie głośników powinno zostać oparte na metodzie SLASS (Synchronioda Sed Longitudinal Announcement Speaker System).. Metoda SLASS polega na takim opóźnieniu głośników zamontowanych w tunelu, aby dźwięk z danego głośnika został wyzwalany w momencie dojścia do niego fali dźwiękowej z poprzedniego głośnika. Oznacza to, iż dany głośnik powinien być opóźniony w stosunku do jego poprzednika o czas odpowiadający przebyciu przez dźwięk dystansu pomiędzy tymi dwoma głośnikami. Takie podejście ma za zadanie wytworzenie jednego czoła fali dźwiękowej oraz zmniejszenie niekorzystnych interferencji w wyniku, którego nastąpi wzrost zrozumiałości mowy w stosunku do podejścia bez zastosowania tej metody. W tym celu każdy głośnik zostanie podłączony do niezależnego kanału wzmacniacza i będzie niezależnie regulowany. Ze względu na trudne warunki akustyczne w tunelach dorób głośników musi zostać oparty na przeprowadzonych symulacjach akustycznych.

W skład urządzeń centralnych systemu nagłośnienia wchodzić będą urządzenia sterujące, wzmacniacze wielokanałowe, a także pulpity mikrofonów strażaka oraz mikrofony strefowe. Sercem systemu będzie nowoczesna platforma, która umożliwi cyfrową, skalowalną komunikację pomiędzy wszystkimi elementami systemu, a także pomiędzy innymi zintegrowanymi systemami bezpieczeństwa. Architektura systemu bazować będzie na połączeniu światłowodowym w topologii podwójnego ringu w ramach sieci głównej SZT.

Zgodnie z przepisami system nagłośnienia musi spełniać następujące kryteria:

- w przypadku wykrycia alarmu pożarowego i wystawienia przez system SSP, system nagłośnienia natychmiast staje się niezdolny do wykonywania funkcji nie związanych z ostrzeganiem o niebezpieczeństwie (takich jak przywoływanie, odtwarzanie muzyki lub uprzednio zapisanych informacji przesyłanych do głośników w obszarach wymagających transmisji alarmu),
- w ciągu 3s od zaistnienia zagrożenia system jest zdolny do rozgłaszania komunikatów ostrzegawczych przez Operatora lub automatycznie po otrzymaniu sygnału z Centrali Sygnalizacji Pożarowej (CSP),
- system jest zdolny do jednoczesnego nadawania sygnałów ostrzegawczych i komunikatów słownych do jednej lub kilku stref jednocześnie, zgodnie z przyjętym sposobem alarmowania,
- system nagłośnienia zaprojektowany jest tak, że uszkodzenie pojedynczego wzmacniacza lub linii głośnikowej nie powoduje całkowitej utraty obszaru pokrycia,
- uszkodzenie pojedynczego wzmacniacza lub linii głośnikowej nie powoduje całkowitej utraty obszaru pokrycia,
- sygnał ostrzegawczy oraz komunikat słowny powinny być nadawane kolejno bez przerwy, aż do zmiany zgodnej z procedurą ewakuacji, lub ręcznego wyciszenia.

Do rozgłaszania słownych komunikatów ewakuacyjno-ostrzegawczych, komentarzy a także do ręcznego wyzwolenia automatycznych komunikatów ewakuacyjnych zastosowane zostaną mikrofony strażaka i strefowe. W przypadku pojawienia się alarmu pożarowego rozpocznie się procedura ewakuacji obiektu poprzez automatyczne uruchomienie rozgłaszania odpowiednich komunikatów ewakuacyjnych. System umożliwi przejęcie kontroli przez funkcjonariusza PSP i nadawanie komunikatów słownych przez

mikrofonowe panele strażaka. System SZT będzie monitorował pracę systemu nagłośnienia. Serwery systemu będą komunikowały się z serwerem systemu nagłośnienia z wykorzystaniem technologii OPC lub cyfrowo. System SZT będzie wizualizował stan pracy systemu nagłośnienia, oraz stan połączenia z serwerem nagłośnienia. System SZT musi także posiadać sterowania komunikatami ze swoich stacji operatorskich.

### **Monitoring instalacji łączności radiowej**

System Zarządzania Tunelami będzie monitorował pracę systemu radiokomunikacji. Serwery systemu będą komunikowały się z serwerem radiokomunikacji. Wymiana danych pomiędzy serwerami SZT a serwerem radiokomunikacji będzie odbywała się poprzez sieć Ethernet z wykorzystaniem technologii Modbus TCP, OPC lub OPC SNMP. System SCADA będzie wizualizował stan pracy centrali radiowej, połączenia pomiędzy wszystkimi połączeniami radiowymi oraz wszelkie sytuacje alarmowe związane z systemem radiokomunikacji.

### **Monitoring instalacji CCTV i wideo detekcji**

W skład instalacji wideo będą wchodziły kamery w tunelu z funkcją AID (Automatic Incydent Detection). Kamery te będą komunikowały się z serwerami systemu AID znajdującymi się w pomieszczeniach technicznych poprzez sieć Ethernet z wykorzystaniem protokołu TCP/IP. Algorytm wideo detekcji AID zaimplementowany w kamerach będzie pozwalał na wykrywanie co najmniej zdarzeń:

- zatrzymany pojazd
- poziom swobody ruchu (ruch normalny, utrudnienia, zator)
- spadek prędkości
- przekroczenie prędkości dozwolonej
- pojazd jadący pod prąd
- dym w tunelu
- pieszy w tunelu
- zajętość obszaru

Kamery wideo detekcji będą rozmieszczone tak by żaden punkt w tunelu nie pozostawał bez nadzoru a w przypadku części tunelu niebezpiecznego, łuków lub narażonego na strefę martwą należy przewidzieć redundancje obrazu. Oprócz kamer wideo detekcji AID należy zastosować kamery obrotowe CCTV do monitoringu wjazdów do tunelu oraz stacjonarne kamery CCTV do monitoring pomieszczeń technicznych, przejść ewakuacyjnych itd. Wszystkie kamery muszą być technologii FullHD. Serwery wideo detekcji nie będą analizowały obrazu tylko będą otrzymywały już przetworzone dane z algorytmu AID zaimplementowanego w kamerach w których lokalnie będzie obsługiwany algorytm. Serwery te będą redundantne i będą umożliwiać przesyłanie danych do serwerów SZT z wykorzystaniem technologii OPC. Na każdym z serwerów AID będzie zainstalowany serwer OPC systemu AID który będzie komunikował się z serwerem SZT. SZT będzie pobierał dane z serwerów OPC systemu AID z poziomu klienta OPC. Kamery służące do detekcji zdarzeń równolegle będą wykorzystywane w systemie CCTV. System CCTV będzie składał się z konsol sterujących, oprogramowania zarządzającego strumieniem obrazu oraz wyświetlaniem na stacjach operatorskich i ścianie graficznej. W Systemie Zarządzania Tunelami będzie możliwość podglądu obrazu z kamer jak również SZT będzie automatycznie pokazywał obraz z kamery w przypadku wystąpienia zdarzenia. Lista zdarzeń objętych wyświetlaniem obrazu będzie podlegać ustaleniu na etapie projektowania. Obraz z kamer powinien być archiwizowany przez 31 dni a w przypadku kamer AID z wykorzystaniem oprogramowania systemu AID dodatkowo 2 minuty przed zdarzeniem i 2 minuty po zdarzeniu.

### **Stacje pomiaru ruchu**

Zadaniem stacji pomiaru ruchu jest dostarczanie danych o ruchu, umożliwiających ocenę bieżącej sytuacji ruchowej w tunelu. Stacje powinny być rozmieszczone w środku tunelu oraz na wjazdach i wyjazdach z tunelu dla każdej nitki. Jądrzem stacji pomiarowej będą programowalne sterowniki PLC klasy przemysłowej z tej samej rodziny co sterowniki główne systemu SZT, do których zostaną podłączone detektory. Sterowniki będą charakteryzować się co najmniej poniższymi parametrami:

- wbudowane interfejsy I/O: 14DI / 8DO

- zintegrowane interfejsy komunikacyjne: RS485, Profibus, Profinet
- bardzo krótki czas wykonania instrukcji w mikrosekundach
- rozbudowywalność i kompaktowość: 8x modułów sygnałowych, 3x moduły komunikacyjne,
- konstrukcja bez wentylatora
- duży wybór modułów I/O, opcji komunikacyjnych, modułów funkcyjnych
- języki programowania zgodne z normą IEC61131-3
- interfejsy do systemów IT
- możliwość konfiguracji z poziomu oprogramowania narzędziowego systemu SZT w ramach jednego środowiska
- zakres prac temperaturowych: od -25 do +70 stopni Celsjusza

Stacje będą zliczać pojazdy i umożliwiać analizę ruchu w tunelu, na każdym pasie jezdni głównej. Stacja pomiaru ruchu powinna dostarczać zagregowane dane co najmniej o:

- natężeniu ruchu,
- średniej zajętości detektorów,
- średniej prędkości pojazdów
- klasyfikacja pojazdów w tunelu
- zliczania pojazdów

z podziałem na pasy ruchu w klasach 8+1.

Detekcja pojazdów odbywać się będzie za pomocą pętli indukcyjnych. System SZT będzie dokonywał obliczeń parametrów ruchu w danej sekcji w tunelu i na bazie tych danych będzie określał parametry ruchu takie jak utrudnienia i zator oraz obliczał średni czas przejazdu przez tunel. Jednocześnie każda stacja pomiaru ruchu będzie dostarczać do systemu SZT wszelkie dane i w systemie będzie dokonywana archiwizacja w celu przedstawienia danych statystycznych. SZT będzie realizował scenariusz na bazie danych z stacji pomiaru ruchu lub po wyborze przez operatora z systemu AID.

### **Instalacja i szlaban zamykania tunelu**

W przypadku wysokiej wartości zanieczyszczenia powietrza w tunelu, powstałej wskutek wystąpienia długiego korka, pod wpływem działania silnego wiatru lub wysokiego stopnia zanieczyszczenia powietrza może dojść do przekroczenia dozwolonych wartości granicznych parametrów powietrza. W takim wypadku konieczne jest natychmiastowe, automatyczne zamknięcie wjazdu do danej rury tunelu do momentu, aż system wentylacji przywróci dozwolone wartości parametrów powietrza. Dana rura tunelu zostaje ponownie otwarta, w momencie osiągnięcia wymaganych wartości parametrów powietrza. Możliwe też jest automatyczne zamykanie tunelu w przypadku innym niż powyżej w obrębie dostarczonego algorytmu działania. Przypadki te będą obejmowały wypadek, pożar, zwierzęta, osoby w tunelu itd. W przypadku sterowań ręcznych operator będzie miał możliwość pełnej ingerencji w zarządzanie zamykaniem tunelu po spełnieniu warunków bezpieczeństwa, jeżeli takie będą istnieć. Warunki bezpieczeństwa można ująć w logice sterowania w trybie ręcznym. System SZT będzie monitorował i nadzorował system zamykania tunelu. W tym celu rozmieszczone będą przy szlabanach redundantne moduły rozproszone z odpowiednimi kartami wejść i wyjść cyfrowych umożliwiającymi odczyt stan szlabanu, jego położenie oraz umożliwiający wysterowanie zmiany położenia. Moduły rozproszone będą podpięte do redundantnego sterownika odpowiadającego za zarządzanie wentylacją. Przy projektowaniu należy brać wytyczne RABT2006 dla urządzeń drogowych w wyposażeniu rozszerzonym.

### **Zarządzanie znakami zmiennej treści**

Tunele będą wyposażone w znaki zmiennej treści umieszczone wewnątrz tunelu i na wjazdach oraz tablice zmiennej treści umieszczone przed wjazdami do tunelu.

Tablice muszą być zgodne z normą PN-EN 12966 -1, -2, i -3 z 2009 r. oraz Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach.

Tablice każdego typu muszą spełniać następujące wymagania:

- Klasa temperaturowa – co najmniej T1 i T3 (-40°C ÷ 60°C)
- Gama kolorów – co najmniej C2,
- Kąt rozsyłu światła – co najmniej B3,
- Jasność świecenia (luminancja) – co najmniej L3, klasa L3(\*) wymagana jest w przypadku umieszczenia tablicy w miejscach odsłoniętych, wszędzie tam gdzie istnieje ryzyko padania promieni słonecznych pod kątem <50. ,
- Współczynnik luminancji – co najmniej R3,
- Stopień ochrony – co najmniej P2.
- Ochrona od zanieczyszczeń minimum D3

Parametry optyczne muszą być zachowane przez okres co najmniej 10 lat. Wszystkie tablice muszą minimalizować efekt fantomowy.

Przy projektowaniu należy brać wytyczne RABT2006 dla urządzeń drogowych w wyposażeniu rozszerzonym. Do założeń należy przyjąć że ruch w tunelu będzie mógł się odbywać jedną nitką w obie strony.

System SZT będzie monitorował i nadzorował instalację znaków. Należy tak wyposażyć otoczenie drogowe tunelu w infrastrukturę znaków zmiennej treści by można było bezpiecznie i sprawnie rozprować ruch w przypadku zamknięcia tunelu jak i dokonać jego ewakuacji w jak najkrótszym czasie. Sterowanie i nadzór tablic zmiennej treści jak i znaków portalowych będzie zrealizowane w oparciu o protokół Modbus TCP/IP. Dane z protokołu Modbus TCP/IP będą trafiały poprzez sieć Ethernet do sterownika odpowiedzialnego za zarządzanie tunelem. System SZT będzie umożliwiał ręczne i automatyczne sterowanie znakami. W trybie ręcznym operator będzie mógł wybrać wszelkie dostępne konfiguracje związane ze znakami a w trybie automatycznym system będzie realizował algorytmy dostarczone przez Zamawiającego. Znaki znajdujące się przed tunelami będą równolegle sterowane z systemu miejskiego zarządzania ruchem Sitraffic SCALA z tym że priorytet wyższy będą miały komunikaty z systemu tunelowego.

#### **Zarządzanie sygnalizacją w tunelu**

System SZT będzie obsługiwał sygnalizację świetlną zarówno w tunelu jak i w rejonie oddziaływania tak by umożliwić bezpieczne zamknięcie wszystkich dróg dojazdowych jak i sprawną ewakuację tunelu. W tym celu rozmieszczone będą moduły rozproszone z odpowiednimi kartami wejść i wyjść cyfrowych umożliwiającymi odczyt stanu oraz umożliwiającymi wysterowanie poszczególnych sygnalizatorów. Moduły rozproszone będą podpięte do redundantnego sterownika odpowiadającego za zarządzanie tunelem. W przypadku wystąpienia zdarzeń tunelu system SZT będzie zmieniał stan sygnalizatorów zapewniając bezpieczeństwo na drogach okolicznych i w samym tunelu. Przy projektowaniu należy brać wytyczne RABT2006 dla urządzeń drogowych w wyposażeniu rozszerzonym.

#### **Zarządzanie oświetleniem w tunelu**

Przy projektowaniu oświetlenia w szczególności należy brać po uwagę wytyczne RABT2006. Należy zaprojektować oświetlenie w tunelu w technologii LED i wyposażyć w oświetlenie ogólne, awaryjne, orientacyjne i ewakuacyjne

Sterowanie oświetleniem zapewnia w pełni zautomatyzowaną realizację oświetlenia tunelu podczas wszystkich trybów pracy tunelu, przy ruchu jednokierunkowym w rurze tunelu, łącznie z sytuacją pożaru i umożliwia obsługę i ręczne załączanie oświetlenia z różnych stacji obsługi systemu sterującego. Sterowanie oświetleniem będzie polegało na sterowaniu oświetleniem wjazdowym i oświetleniem trasy przejazdu.

Dla każdej rury tunelu przewiduje się trzy mierniki luminancji:

- jeden w obszarze na zewnątrz portalu do pomiarów luminancji w otoczeniu portalu tunelu
- jeden na obszarze wjazdowym
- jeden na obszarze przejazdowym

Dla oświetlenia wjazdowego regulacja poziomów oświetlenia realizuje się w zależności od gęstości oświetlenia zewnętrznego, czasu dnia i gęstości ruchu drogowego. System będzie pozwalał na uzyskanie 8 poziomów regulacji:

- poziom 8 ok. 12,5 %
- poziom 7 ok. 25 %
- poziom 6 ok. 37,5 %
- poziom 5 ok. 50 %

- poziom 4 ok. 62,5 %
- poziom 3 ok. 75 %
- poziom 2 ok. 87,5 %
- poziom 1 ok. 100 %

Regulacja oświetleniem przejazdowym następuje w zależności od pory dnia, a także, przy zdarzeniach specjalnych, takich jak włączenie sygnału alarmowego, użycie gaśnicy, otwarcie drzwi wyjścia ewakuacyjnego, włączenie czujnika tlenu węgla i alarmu ograniczenia widoczności, a także pożaru. Podczas oświetlenia nocnego (obniżenie) pojedyncze obwody świetlne lampy będą wyłączane, względnie ściemniane. W okresach słabego ruchu w tunelu oświetlenie może zostać jeszcze dodatkowo zredukowane. Przełączenie na 100% odbywa się wraz ze wzbudzeniem instalacji sygnalizacji pożaru, po alarmie spowodowanym przez zator, poziom CO oraz złą widoczność powietrza. SZT będzie sterował i nadzorował całą instalację oświetleniową w tunelu jako system nadrzędny. Nie przewiduje się sterowania lokalnego do systemów oświetleniowych

### **Automatyka budynków technicznych**

W zakresie instalacji automatyki należy przyjąć podział na poszczególne działy i budynki. W ramach obsługi automatyki wentylacji i klimatyzacji należy zaprojektować lokalne sterowniki i należące do tego samego typoszeregu i producenta, co główny system SZT. Sterowniki zostaną wyposażone w niezbędną ilość wejść/wyjść umożliwiających sterowanie i zapewnienie odpowiednich warunków w pomieszczeniach. System SZT będzie nadzorował pracę sterowników w budynkach technicznych oraz umożliwiał zmianę parametrów.

### **Monitoring nisz gaśniczych i hydrantowych**

System SZT będzie nadzorował użycie gaśnic. System będzie rejestrował kontrolę obecności a w przypadku wyjęcia gaśnic w niszach będzie generował alarmy. Sygnały z gaśnic będą podpięte do redundantnych modułów rozproszonych, które będą podpięte do sterownika odpowiadającego za zarządzanie tunelem.

### **Monitoring parametrów środowiskowych**

W tunelu zostaną zainstalowane czujniki do pomiarów CO, NO widzialności i pomiarów kierunku i siły wiatru. Czujniki te będą podpięte do redundantnych modułów systemu SZT. Odczyty z tych czujników będą wpływały na algorytmy sterowania tunelem i instalacjami. Przy projektowaniu należy brać wytyczne RABT2006 dla urządzeń drogowych w wyposażeniu rozszerzonym.

### **System zabezpieczenia ruchu tramwajowego SZRT (dla tunelu tramwajowego)**

W tunelu tramwajowym w obrębie całego tunelu należy zaprojektować i wdrożyć System Zabezpieczenia Ruchu Tramwajowego (SZRT).

Podstawowymi elementami systemu SZRT będą:

1. systemy i urządzenia zabezpieczenia ruchu warstwy podstawowej w skład których wchodzi w szczególności sygnalizatory instalowane wzdłuż torowiska, urządzenia kontroli zajętości poszczególnych odcinków trasy tramwajowej wzdłuż tunelu, elementy związane ze sterowaniem rozjazdami tramwajowymi (jeżeli są niezbędne) oraz komputerowe urządzenia zależnościami odpowiedzialne za bezpieczeństwo ruchu,
2. system i urządzenia monitorujące przemieszczanie się tramwaju wzdłuż trasy prowadzącej wewnątrz tunelu i wspomagające motorniczego tramwaju, w skład których wchodzi urządzenia instalowane wzdłuż torowiska (tzw. urządzenia przytorowe) , a także urządzenia instalowane w tramwajach (tzw. urządzenia pokładowe).

Lokalizację sygnalizatorów, urządzeń kontroli zajętości, a także pozostałych urządzeń przytorowych, ich liczbę oraz sposób połączenia do sieci transmisji danych i do zasilania należy zaprojektować biorąc pod uwagę topografię trasy tramwajowej biegnącej wzdłuż tunelu oraz następstwo pojazdów kursujących w tunelu.

Systemy i urządzenia SZRT powinny charakteryzować się poziomem nienaruszalności

bezpieczeństwa (ang. Safety Integrity Level) SIL-3 zgodnie z normą EN 50126. Dzięki zastosowaniu SZRT:

1. tramwaje będą pokonywały całą trasę wzdłuż tunelu z optymalną prędkością, co wpłynie na zwiększenie przepustowości trasy,
2. podniesione zostanie bezpieczeństwo związane z eksploatacją tunelu (np. załączone zostanie awaryjne hamowanie tramwaju w przypadku gdy kierowca tramwaju zignoruje czerwone światło przed wjazdem do tunelu w którym wykryta została sytuacja niebezpieczna, włączając pożar w tunelu lub awarię innego pojazdu w tunelu),
3. możliwe będzie śledzenie tramwaju poruszającego się w tunelu przez operatora zintegrowanego Systemu Zarządzania Tunelami (oraz obserwacja i analiza danych diagnostycznych i danych o stanie urządzeń pokładowych systemu).

Jak wyżej wspomniano elementy systemu należy zaprojektować i zbudować również w tramwajach, które będą kursowały trasą tramwajową biegnącą wzdłuż tunelu. W skład elementów pokładowych kompatybilnych z urządzeniami przytorowymi wchodzi: komputer pokładowy systemu, antena odczytująca sygnały elektromagnesów przytorowych, antena radiowa służąca do dwukierunkowej komunikacji radiowej z elementami radiowymi zabudowanymi przy sygnalizatorach zlokalizowanych wzdłuż trasy tramwajowej (komunikacja w paśmie 2,4 GHz), odometr, moduł danych oraz elementy interfejsu dla kierowcy tramwaju (prędkościomierz oraz panel sterowania). Po zabudowie elementów systemu na pojeździe należy przeprowadzić testy funkcjonalne całego systemu.

System monitorowania przemieszczanie się tramwaju poprzez przesyłanie danych pochodzących z infrastruktury przytorowej wspierał kierowcą tramwaju poprzez:

- ciągle i niezawodne monitorowanie prędkości pojazdu (oraz hamowania) ,
- wyświetlanie w kabinie maszynisty prędkości docelowej / optymalnej oraz rzeczywistej,
- sygnalizację dźwiękową w przypadku przekroczenia prędkości docelowej / optymalnej i automatyczne uruchomienie hamowania,
- zatrzymywanie pociągu przed sygnałem stop,
- monitorowanie odcinków tunelu z ograniczeniami prędkości,
- dwukierunkowe przesyłanie informacji między torem a tramwajem w trybie bezpiecznym tzw. fail-safe (z wykorzystaniem elektromagnesu przytorowego i anteny zabudowanej na pokładzie tramwaju),
- dwukierunkowe przesyłanie danych z elementów przytorowych (włączając przesyłanie kierowcy tramwaju drogą radiową informacji o wskazaniach następnego sygnalizatora).

Działanie systemu będzie opierać się na informacjach przesyłanych do pojazdu z elektromagnesu przytorowego, który będzie zainstalowany przy każdym sygnalizatorze. Informacje będą zawierały dane o wskazaniu sygnalizatora (sygnał zezwalający na jazdę lub sygnał stop). Do pojazdu przesyłany będzie również profil prędkości i trasy dla odcinka przed tramwajem, do którego odnosi się wskazanie sygnalizatora. Komputer pokładowy w trybie ciągłym określał będzie maksymalną prędkość dopuszczalną, której tramwaj nie może przekroczyć.

Prędkość będzie monitorowana na bieżąco po to, aby punkt zatrzymania zawsze znajdował się przed następnym sygnalizatorem (lub punktem niebezpiecznym). W przypadku przekroczenia prędkości docelowej kierowca tramwaju otrzyma ostrzeżenie wizualne i dźwiękowe. W przypadku braku reakcji ze strony kierowcy tramwaju system uruchomi awaryjne hamowanie pojazdu. Na odcinku linii bezpośrednio poprzedzającym sygnalizator wskazujący sygnał „Stój” system utrzyma maksymalną prędkość dopuszczalną. Prędkość ta, zwana maksymalną prędkością dojazdu, umożliwi tramwajowi dojechanie do sygnalizatora. Kierowca tramwaju może przejechać sygnalizator, jeśli wskazuje on sygnał zezwalający na jazdę. Maksymalna prędkość dojazdowa będzie określana indywidualnie przez system w zależności od zdolności hamowania tramwaju oraz od zapasu odległości.

System będzie charakteryzował się automatyczną autodiagnostyką, która wykonywana jest przed rozpoczęciem każdej jazdy. System sprawdzi najważniejsze funkcje przetwarzania danych i aktywuje urządzenia pokładowe (w tym w kabinie maszynisty). W pamięci systemu będą rejestrowane wszystkie wydarzenia. Informacje te mogą być

następnie na bieżąco odczytywane i oceniane przez operatora systemu zarządzania ruchem w tunelu.

Istotnym aspektem jest bieżące przesyłanie danych z pojazdu (w tym danych diagnostycznych oraz pozycji tramwaju) bezpośrednio do Systemu Zarządzania Tunelami obsługiwane przez operatora zintegrowanego systemu zarządzania tunelem. Dzięki temu operator nadzorujący tunel w każdej chwili będzie posiadał pełną wiedzę na temat statusu urządzeń, a w sytuacji zagrażających bezpieczeństwu będzie miał możliwość podjęcia szybkich działań.

Urządzenia przytorowe systemu monitorowania przemieszczanie się tramwaju powinny spełniać poniższe normy:

Poziom nienaruszalności bezpieczeństwa (ang. Safety integrity level)	/EN50129/, SIL 3
Warunki klimatyczne (temperatura i wilgotność)	/EN50155/, klasy T1 do T3, Tx, /EN50125-3/
EMC	/EN50121-4/, /EN61000-6-2/
Odporność na uszkodzenia mechaniczne	/EN50155/, /EN50125-1/
Ochrona ppoż	/EN45545/, /DIN5510-2/
Klas ochrony IP	/EN60529/

Urządzenia pokładowe systemu monitorowania przemieszczanie się tramwaju powinny spełniać poniższe normy:

Poziom nienaruszalności bezpieczeństwa (ang. Safety integrity level)	/EN50129/, SIL 3
Warunki klimatyczne (temperatura i wilgotność)	/EN50155/, classes of climatic conditions T1 to T3, Tx, /EN50125-1/
EMC	/EN50121-3-2/, /EN61000-6-2/, /EN61000-6-4/
Odporność na uszkodzenia mechaniczne	/EN50155/, /EN50125-1/

## **2.14. Urządzenia melioracyjne**

W obrębie planowanej inwestycji występują zarówno urządzenia melioracji podstawowych jak i szczegółowych.

Zarządcą rzeki Wilga jest Małopolski Zarząd Melioracji i Urządzeń Wodnych Krakowie, natomiast rów Młynny Kobierzyński pozostaje w zarządzie Zarządu Infrastruktury Komunalnej i Transportu w Krakowie.

W ramach realizacji inwestycji Wykonawca zobowiązany jest do zaprojektowania i wykonania budowy lub przebudowy urządzeń melioracyjnych, które dotyczą dostosowania istniejących urządzeń melioracji wodnych do projektowanej inwestycji. W efekcie powinien powstać spójny sprawny system melioracyjny.

Należy uzyskać warunki techniczne od Właściciela lub Zarządcy urządzeń melioracyjnych. Budowy lub przebudowy urządzeń wodnych należy dokonać w oparciu o uzyskane warunki techniczne oraz mając na uwadze zapisy DŚU.

W zakresie inwestycji przewiduje się zaprojektowanie i przebudowę koryta rzeki Wilgi na odcinku ok. 0,55 km pomiędzy ul. Zakopiańską a ul. Turowicza. Przełożone koryto rzeki Wilgi powinno posiadać parametry przekroju poprzecznego nie mniejsze niż na odcinkach powyżej i poniżej, obliczone na przeprowadzenie wód o przepływie Q1% .

Projektowane koryto rzeki należy wykonać wykorzystując głównie materiały naturalne, maksymalnie ograniczając stosowanie umocnień betonowych.

W pierwszej kolejności należy przełożyć rzekę Wilgę a następnie likwidować stare koryto. Po wykonaniu nowego koryta należy zagospodarować otoczenie zielenią, a zwierzęta

chronione i pozostałe przenieść ze starego koryta do nowego.

Inwestycja obejmuje również przełożenie rowu Młynnego Kobierzyńskiego przebiegającego w rejonie ul. Zbrojarzy w przypadku kolizji z układem drogowym/torowym na warunkach określonych przez Zarządcę.

Przedmiotowa inwestycja obejmuje m.in.

- budowę mostu kolejowego w ciągu linii kolejowej Kraków Płaszów – Oświęcim i towarzyszącego jej ciągu pieszo – rowerowego nad rzeką Wilgą.
- budowę mostów drogowych na rzece w ciągu Trasy Łagiewnickiej i w ciągu ulicy Zakopiańskiej.
- budowę przepustów drogowych pod projektowanym układem drogowym, o wymiarach umożliwiających przeprowadzenie wszystkich spływów naturalnych do wód powierzchniowych.

Prace budowlane w rejonie koryta rzeki powinny być wykonywane z należytą starannością w sposób wykluczający możliwość zanieczyszczenia środowiska gruntowo-wodnego przed przenikaniem zanieczyszczeń. W szczególności należy dbać o utrzymanie maszyn budowlanych w dobrym stanie technicznym, gwarantującym brak zagrożenia skażenia gleby oraz wód powierzchniowych i gruntowych substancjami ropopochodnymi, ze szczególnym uwzględnieniem robót przy przekładaniu koryta rzeki Wilgi.

Projekt budowlany należy uzgodnić z Właścicielem lub Zarządcą urządzeń wodnych. Projekt oraz budowa, przebudowa lub likwidacja urządzeń melioracyjnych powinny spełniać obowiązujące przepisy i normy.

Dla przedmiotowej inwestycji należy uzyskać stosowne pozwolenia wodnoprawne m.in. na przebudowę oraz wykonanie urządzeń wodnych (np. przebudowę rzeki Wilgi, rowów melioracyjnych, wykonanie obiektów mostowych, przepustów), przekroczenie infrastrukturą techniczną rz. Wilgi oraz pozostałe decyzje niezbędne do realizacji przedmiotowego przedsięwzięcia.

Przy rozwiązaniach projektowych należy uwzględnić ewentualne zagrożenie powodziowe. Należy uzyskać decyzję zwalniającą od zakazów obowiązujących na obszarze szczególnego zagrożenia powodzią wraz z pozwoleniem wodnoprawnym w tym zakresie.

Przepisy związane:

- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (Dz. U. 2016, poz. 290 z późniejszymi zmianami);
- Ustawa z dnia 18 lipca 2001r. „Prawo wodne” (Dz. U. 2015 poz. 469 z późniejszymi zmianami)
- Ustawa z dnia 11.03.2013r. o szczególnych zasadach przygotowania i realizacji inwestycji w zakresie dróg publicznych (Dz. U. 2015 poz.2031)
- Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz.U.2016, poz. 124)
- Rozporządzenie nr 735 Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000r w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie (Dz.U. 2000 nr 63 poz. 735 z późniejszymi zmianami)
- Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 25 września 2012r w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawienia obiektów budowlanych (Dz.U. 2012 poz. 463)
- Ustawa o odpadach z dnia 14 grudnia 2012r. Dz. U. 2013 poz.21 z późniejszymi zmianami
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 grudnia 2014 w sprawie katalogu odpadów (Dz. U. 2014, poz.1923)
- PN-88/B-06250 Beton zwykły.
- BN-62/8738-03 Beton hydrotechniczny. Składniki betonu. Wymagania techniczne.



- PN-85/B-23010 Domieszki do betonu. Klasyfikacja i określenia.
- PN-90/B-14501 Zaprawy budowlane zwykłe.
- PN-82/H-93215 Walcówka i pręty stalowe do zbrojenia betonu.
- PN-79/B-06711 Kruszywa mineralne. Piaski do zapraw budowlanych.
- PN-EN 1997-1:2008P Eurokod 7 - Projektowanie geotechniczne - Część 1: Zasady1 ogólne
- PN-68/B-06050 Roboty ziemne budowlane. Wymagania w zakresie wykonania i badania przy odbiorze,
- PN-B-12095:1997 Urządzenia wodno-melioracyjne. Nasypy. Wymagania i badania przy odbiorze
- BN-74/9191-03 Urządzenia wodno-melioracyjne. Bruki z kamienia naturalnego. Wymagania i badania.

### **2.15. Linia kolejowa**

Wykonawca zobowiązany jest do opracowania dokumentacji projektowej, w zakresie niezbędnym do prawidłowego wykonania wszystkich robót przewidzianych w zamówieniu, wraz z uzyskaniem wszelkich niezbędnych decyzji, pozwoleń, technicznych warunków przebudowy i uzgodnień dotyczących tego zamówienia, co zostanie uwzględnione w cenie ofertowej.

Rozwiązania projektowe oraz technologia robót musi uwzględniać potrzebę zapewnienia przejezdności na linii kolejowej.

### **2.16. Zieleń**

Opracowując Projekt Budowlany, Raport w ramach ponownej oceny oddziaływania na środowisko oraz Projekt Wykonawczy należy uwzględnić wymagania decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach.

O ile decyzja środowiskowa nie stanowi inaczej, należy wykonać następujące nasadzenia:

- zieleni wysoką i niską, w tym zimozieloną pełniącą funkcje ochronne przed hałasem;
- zieleni uzupełniającą;
- zieleni miejską (parkową);
- zieleni rekreacyjno – parkową.

Wszystkie przewidziane do nasadzeń gatunki zieleni powinny cechować niewielkie wymagania środowiskowe, w tym wysoka tolerancja na mróz i suszę, zanieczyszczenia powietrza i gleby, w szczególności na zasolenie, przy założeniu niskich kosztów utrzymania.

Lokalizację, sposób rozmieszczenia oraz skład gatunkowy zieleni pełniącą funkcję ochronną przed hałasem należy zaprojektować i zrealizować w taki sposób, aby stanowiła ona skuteczną izolację przed emisjami komunikacyjnymi. Nasadzenia nie powinny ograniczać widoczności użytkownikom drogi i nie powinny stwarzać dodatkowych zagrożeń dla bezpieczeństwa ruchu drogowego.

Nasadzeń zieleni uzupełniającej należy dokonać poprzez wprowadzenie nowych nasadzeń w krajobrazie pozbawionym zadrzewień. W przypadku zniszczenia szaty roślinnej podczas prowadzenia Robót, przed nasadzeniami drzew i krzewów oraz przed obsiewem trawą, należy odpowiednio odtworzyć warstwy glebowe.

Przewidziana w opracowaniu roślinność miejska i rekreacyjno – parkowa powinna odpowiadać wymogom terenów rekreacyjnych. Do nasadzeń należy wykorzystać gatunki:

- o wysokich walorach dekoracyjnych;
- o dużej tolerancji w stosunku do warunków atmosferycznych i glebowych;
- wykazujące dużą mrozoodporność;
- łatwe w pielęgnacji;
- odporne na zanieczyszczenia miejskie i przemysłowe
- przeznaczone do obsady ulic, placów miejskich i osiedlowych oraz zespołów parkowych

### **2.17. Zagospodarowanie terenów rekreacyjnych i tzw. naziemnych.**

Zamawiający oczekuje ze wszelkie materiały w zakresie przestrzeni publicznych w tym w szczególności obszarów o charakterze ciągów pieszych, rowerowych, placów zabaw,

parków zostaną sporządzone przy założeniu, że nadrzędnym celem jest otrzymanie przestrzeni miejskiej o możliwie najwyższym stopniu funkcjonalności i estetyki. Nadrzędnym celem jest stworzenie przestrzeni miejskiej cechującej się wysoką estetyką, żywotnością, bezpieczeństwem oraz zapewniającej możliwość interakcji społecznej.

**Opracowanie obejmuje.**

- **Nasadzenia** –w obrębie przebiegu inwestycji, w miejscach nad tunelami, place zabaw, założenia parkowe.
- **Ogródek Jordanowski**
- **„Smocze skwery”**-place zabaw
- **Obiekty małej architektury**
- **Obiekty sportowe** – boiska w tym jedno o nawierzchni sztucznej
- **Ciągi piesze i rowerowe**

**Ogólny zakres robót budowlanych.**

- Splantowanie i oczyszczenie istniejącego terenu, przygotowanie go pod wykonanie projektowanych nawierzchni.
- Usunięcie drzew oraz krzewów przeznaczonych do wycinki
- Wytyczenie projektowanych placów zabaw, boisk sportowych, dojazdu technicznego i alejek pieszych wraz z ich połączeniem z istniejącymi ciągami pieszymi oraz rowerowymi
- Wykonanie drenażu w celu odpowiedniego odwodnienia terenu
- Roboty ziemne - wyprofilowanie podłoża wraz ze skarpowaniem oraz zagęszczenie warstw podbudowy pod projektowane nawierzchnie.
- Usypanie pagórków ziemnych wg projektu zagospodarowania terenu
- Ułożenie instalacji elektrycznej dla projektowanego oświetlenia terenu.
- Osadzenie obrzeży betonowych na ławach betonowych dla proj. chodników.
- Wykonanie warstw odsączających i ich zagęszczenie mechaniczne.
- Wykonanie warstw podbudowy z kruszywa łamanego z ich zagęszczeniem.
- Wykonanie nawierzchnie bezpiecznych o odpowiedniej grubości pod placami zabaw.
- Ułożenie kostki betonowej na podsypce cementowo - piaskowej na projektowanych chodnikach i nawierzchni asfaltowej drogach rowerowych.
- Montaż latarni oświetleniowych.
- Montaż urządzeń zabawowych na placach zabaw.
- Montaż ścianki wspinaczkowej.
- Montaż elementów małej architektury.
- Montaż ogrodzeń przy placach zabaw.
- Wykonanie nowych nasadzeń drzew i krzewów wg projektu zieleni.
- Humusowanie i obsianie trawą proj. trawników oraz terenu przyległego w niezbędnym zakresie.
- Uporządkowanie terenu.

**2.17.1 Nasadzenia.**

Należy wybrać rośliny bezpieczne, nie posiadające trujących owoców, a także roślin uzbrojonych w kolce, ciernie lub szczególnie kłujące igły. Dla pokazania różnorodności przyrody należy komponować rośliny na zasadzie kontrastu - tworząc ciekawe zestawienia kolorystyczne. Stosować gatunki szybko rosnące i szybko odnawiające się. Zieleń zaprojektować w ten sposób, aby stanowiła otulinę i tło dla zagospodarowywanej przestrzeni publicznej.

Przewidzieć klomby kwiatowe przede wszystkim w *Ogródku Jordanowskim*

Charakterystyka materiału roślinnego.

- Przewidywana roślinność powinna odpowiadać wymogom terenów rekreacyjnych.
- Należy wykorzystać gatunki:
  - wysokich walorach dekoracyjnych.
  - dużej tolerancji w stosunku do warunków atmosferycznych i glebowych
  - Wykazujące dużą mrozoodporność.
  - Łatwe w pielęgnacji.
  - Odporne na zanieczyszczenia miejskie i przemysłowe.
  - Przeznaczone do obsady ulic, placów miejskich i osiedlowych oraz zespołów parkowych.

### **2.17.2. Ogródek Jordanowski.**

Program:

- Strefa wspinaczkowa przeznaczona dla młodzieży, w programie której znajduje się ścianka wspinaczkowa boulderowa do wysokości 3m.
- Boisko wielofunkcyjne ogrodzone, o wymiarach 15x28m i sztucznej nawierzchni.
- Strefa wspinaczkowa dla dzieci z urządzeniami zabawowymi do wspinania,
- Muzykatorium - w wyposażone w zewnętrzne urządzenia muzyczne dla dzieci, zlokalizowane w oddaleniu od okien sąsiadującej zabudowy.
- Plac zabaw dla dzieci starszych z linarium i zjazdami linowymi.
- Plac zabaw dla dzieci młodszych z tradycyjnymi urządzeniami zabawowymi takimi jak huśtawki, bujaki, zjeżdżalnie.
- Plac zabaw dla najmłodszych, z kolorową nawierzchnią w edukacyjne wzory oraz piaskownice.
- Strefa przeznaczona dla osób starszych, w której szczególny nacisk położony został na bogactwo gatunkowe i kolorystyczne zieleni, oraz miejsca do odpoczynku, zlokalizowane w zacisznym miejscu w oddaleniu od placów zabaw. Ponad to w strefie tej zaprojektować urządzenia sprawnościowe dla osób dorosłych szt. 10 tzw. „siłownia na wolnym powietrzu”.

Należy przewidzieć i zaprojektować system monitoringu wizyjnego oraz budynek toalety publicznej.

Ogródek Jordanowski należy ogrodzić i wyposażyć w harmonijnie skomponowane elementy małej architektury.

### **2.17.3. Plac zabaw - „Smocze skwery”.**

Plac zabaw powinien być wyposażony w zestaw sprzętu rekreacyjnego, pozwalający na prowadzenie z dziećmi różnych form zajęć ruchowych (w szczególności pokonywanie przeszkód, wspinanie, czworakowanie, przeskoki, przeploty, zwisy), następującego rodzaju: zróżnicowane ze względu na możliwości dzieci, różnorodne drabinki, drążki do ćwiczeń, ścianki wspinaczkowe, pomosty, równoważnie, pochylnie, przeplotnie, kolorowe huśtawki i piaskownica dla najmłodszych.

Sprzęt rekreacyjny powinien posiadać, co najmniej trzyletni okres gwarancji, powinien być wykonany z bezpiecznych i trwałych materiałów, powinien być zgodny z Polskimi Normami oraz warunkami bezpieczeństwa określonymi w szczególności w przepisach o ogólnym bezpieczeństwie produktów oraz przepisach w sprawie bezpieczeństwa i higieny w publicznych i niepublicznych szkołach i placówkach.

Sposób zagospodarowania terenu placu zabaw „ Smoczy Skwer” powinien uwzględniać w szczególności pokrycie powierzchni szkolnego placu zabaw: nawierzchnią, na której zostanie zainstalowany sprzęt rekreacyjny, amortyzującą upadek dziecka z wysokości do 1,50 m, piankową albo gumową.

„Smocze Skwery” należy ogrodzić i wyposażyć w harmonijnie skomponowane elementy małej architektury.

### **Wymagania dla nawierzchni wszystkich placów zabaw.**

Na całej powierzchni placu zabaw nie dopuszcza się wystających elementów betonowych, kamiennych i innych, stanowiących zagrożenie dla użytkowników, w tym krawężników i obrzeży betonowych. Obrzeża betonowe dopuszcza się tylko, jako element oddzielający teren zielony placu zabaw od pozostałego terenu działki. Obrzeża betonowe stosować, jako „zatopione” – zrównane z sąsiadującymi terenami zielona.

#### **Nawierzchnia bezpieczna.**

Projektuje się nawierzchnię przepuszczalną, bezpieczną (piankową, gumową) do stosowania na zewnątrz (zgodnie z normą), do umieszczenia na niej elementów urządzeń do ćwiczeń ruchowych, w formie nieregularnej, miękko układającej się płaszczyzny lub fragmentów tych płaszczyzn.

Nawierzchnię należy układać na podbudowie z kruszywa naturalnego, stabilizowanego mechanicznie. W celu ułatwienia spływu wód opadowych należy zastosować na nawierzchni spadek  $\sim 1,0\%$ .

W przypadku występowania pod projektowaną nawierzchnią gruntów gliniastych należy dodatkowo zastosować warstwę odsączającą.

Nawierzchnia odpowiadająca wymaganiom norm:

- PN-EN 1176:2009 Wyposażenie placów zabaw i nawierzchnie.
- PN-EN 1177:2009 nawierzchnie placów zabaw amortyzujące upadki.
- Grubość i obszar nawierzchni dostosowane do zastosowanych urządzeń (maksymalna wysokość upadku; strefy bezpieczeństwa).
- Minimalna grubość nawierzchni musi amortyzować, zgodnie z w/w normami upadek dziecka z wysokości minimum 1,5m.
- Nawierzchnia winna być realizowana w oparciu o systemy, które posiadają dopuszczenie do stosowania, zgodnie z ustawą o wyrobach budowlanych, technologia zgodna z aprobatą techniczną dla przyjętego systemu.

### **Ogólne wymagania dla wykonania i montażu urządzeń zabawowych – sprzętu rekreacyjnego:**

- powinien posiadać, co najmniej 36 miesięczny okres gwarancji;
- powinien być wykonany z bezpiecznych i trwałych materiałów,
- powinien być zgodny z Polskimi Normami oraz warunkami bezpieczeństwa określonymi w szczególności w przepisach o ogólnym bezpieczeństwie produktów oraz przepisach w sprawie bezpieczeństwa i higieny.
- powinien być rozmieszczony na placu zabaw w sposób umożliwiający zachowania bezpiecznych stref pomiędzy urządzeniami.  
Rozmieszczenie urządzeń wyposażenia placów zabaw na nawierzchniach bezpiecznych zaprojektować należy w taki sposób, by znajdowały się one od siebie oraz od innych nawierzchni w odległości min. 1,50 m. Zapewnić także należy przy lokalizacji huśtawek wahadłowych odległość min. 3,90 m w strefie nawierzchni bezpiecznej.
- wszystkie urządzenia powinny mieć certyfikaty bezpieczeństwa CE.
- przy każdym urządzeniu zainstalowanym na placu zabaw powinny być umieszczone czytelne tablice informacyjne pokazujące możliwości i sposób wykorzystania każdego urządzenia, tak aby osoby, pod których opieką dzieci będą przebywały po zajęciach lekcyjnych, mogły zagwarantować bezpieczne korzystanie z tych urządzeń (tabliczki informujące o sposobie wykorzystania danego elementu wyposażenia i przestrzeganiu zasad bezpiecznego użytkowania).

#### **2.17.4. Obiekty małej architektury.**

Elementy małej architektury oraz ogradzania pod względem formy, użytych materiałów, wykończenia, jak i kolorystyki powinny charakteryzować się wysokimi walorami estetycznymi.

Wszystkie elementy należy oraz ich ilość należy uzgodnić z Zamawiającym oraz Radami Dzielnic.

##### **2.17.4.1. Ławki.**

Wzdłuż wszystkich ścieżek pieszych oraz w pobliżu miejsc zabaw dla dzieci przewidzieć ławki parkowe z oparciem długości 160,0 cm i szerokości 50,0 cm, wysokość oparcia 85,0 cm, profile ze stali nierdzewnej satynowanej, wypełnienie deski sosnowe, impregnowane lub stal nierdzewna.

#### **2.17.4.2. Kosze na śmieci.**

Kosze na śmieci należy lokalizować przy ławkach i ciągach pieszych. Rozwiązania materiałowe i estetyczne mają nawiązywać do pozostałych elementów małej architektury. Zapewnić wydzielone kosze na odchody zwierzęce.

#### **2.17.4.3. Stojaki na rowery.**

Stojaki są ze stali nierdzewnej zlokalizowane przed każdym wejściem na plac zabaw, do Ogródka Jordanowskiego, na boiska sportowe – min. 10 miejsc postojowych.

#### **2.17.4.4. Tablice informacyjne.**

W rejonie projektowanych wejść na place zabaw do Ogródka Jordanowskiego należy zlokalizować tablice informacyjne, na których będzie umieszczony regulamin ogródka jordanowskiego oraz bieżące informacje dla użytkowników. W regulaminie należy przewidzieć zakaz wprowadzania psów oraz innych zwierząt na teren ogródka. Tablice z elementów stalowych, ocynkowanych lakierowanych proszkowo w kolorze grafitowym, z przedłużonymi kotwami do zabetonowania w gruncie. Wymiary: wysokość 240,0 cm, szerokość 130 cm, powierzchnia ekspozycyjna 100,0 x 100,0 cm

#### **2.17.4.5. Ogrodzenie placów zabaw – Ogródku Jordanowskiego i „Smoczych Skwerów”.**

Wysokości 0,8 – 1,2m.

Maksymalna odległość między słupkami ogrodzenia to 2,5m. Zabrania się stosowania ostrych zakończeń ogrodzenia oraz stosowania elementów niebezpiecznych dla użytkowników. W ogrodzeniu należy przewidzieć furtkę o szerokości nie mniejszej niż 90cm.

#### **2.17.4.6. Ogrodzenie boisk sportowych.**

Ogrodzenie panelowe wysokości 6 m, montowane na słupach 120 x 50 x 4 mm. Panel zgrzewany punktowo z prętów stalowych o średnicy pręta 5 mm i wymiarze oczek prostych 50 x 200 mm oraz oczek małych 50 x 50 mm. Ogrodzenie zabezpieczone przed korozją przez ocynkowanie oraz pokryte powłoką poliestrową. Kolor szary, RAL 7030. Projektowana furtka szerokość min 100 cm.

#### **2.17.4.7. Oświetlenie.**

Dużą uwagę należy zwrócić na estetyczny wygląd materiałów stosowanych do opraw i słupów oświetleniowych. Styl i kształt opraw i słupów powinny być spójne z otoczeniem. Należy zaprojektować oświetlenie całych terenów placów zabaw dla dzieci, boisk i alejek dla pieszych. Oprawy oświetleniowe, które będą instalowane na niskich wysokościach (do 5 m), należy wykorzystać konstrukcje wandaloodporne, wykorzystujące materiały o dużej wytrzymałości mechanicznej, np. aluminiowa obudowa oraz szklane lub poliwęglanowe osłony ochronne.

#### **2.17.5. Obiekty sportowe – boiska.**

Należy zaprojektować zespół czterech boisk sportowych – wymiary typu „Orlik” – do piłki ręcznej, nożnej, siatkowej i koszykówki.

Infrastruktura, powierzchnia i materiały do uzgodnienia z Zamawiającym.

Należy zaprojektować dwustronną ściankę do tenisa z nawierzchnią utwardzoną oraz piaskownicę ze ścieżką rozbiegową do skoku w dal oraz trzy stoły do tenisa stołowego i stoły do gry w szachy (stalowe nierdzewne).

Zaprojektować ławki wokół boisk na min. 40 miejsc przy każdym.

#### **2.17.5. Ścieżki dla pieszych i drogi rowerowe.**

Ciągi piesze z kostki betonowej kwadratowej lub prostokątnej na podsypce cementowo – piaskowej.  
Drogi rowerowe o nawierzchni asfaltowej wg. projektu drogowego.

### **3. WYTYCZNE INWESTORSKIE I UWARUNKOWANIA ZWIĄZANE Z PRZYGOTOWANIEM BUDOWY I JEJ PRZEPROWADZENIEM**

#### **3.1. Ogólne uwarunkowania realizacyjne**

Przygotowanie i realizację inwestycji należy przeprowadzić w szczególności zgodnie z wymaganiami wynikającymi z Ustawy z dnia 10 kwietnia 2003 r. o szczególnych zasadach przygotowania i realizacji inwestycji w zakresie dróg publicznych (Dz. U. z 2013 r., poz. 687) oraz Ustawy z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko (Dz. U. 2013 r., poz. 1235, z późn. zm.) oraz z Zarządzeń Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad.

Wykonawca będzie zobowiązany do przyjęcia odpowiedzialności od następstw i za wyniki działalności w zakresie :

- organizacji robot,
- zabezpieczenia osób trzecich,
- ochrony środowiska,
- warunków BHP,
- warunków bezpieczeństwa ruchu drogowego związanego z wykonywaniem robót,
- zabezpieczeniem terenu robót,
- zabezpieczenia ciągów komunikacyjnych przyległych do terenu robót od następstw prowadzonych robót.

Wyroby budowlane i instalacyjne, stosowane w trakcie wykonywania robót budowlanych, mają spełniać wymagania polskich przepisów prawa, a Wykonawca będzie posiadał dokumenty potwierdzające, że zostały one wprowadzone do obrotu zgodnie z ustawą o wyrobach budowlanych i posiadają wymagane parametry.

Wszystkie obiekty należy zaprojektować i wykonać z w sposób zharmonizowany architektonicznie z istniejącym krajobrazem oraz pozostałymi obiektami.

W przypadku kolizji z istniejącymi urządzeniami infrastruktury technicznej, należy zaprojektować i wykonać ich przebudowę lub zabezpieczenie, zgodnie z wydanymi przez gestorów lub administratorów warunkami technicznymi przebudowy lub zabezpieczenia.

Należy opracować, uzyskać akceptację Inspektora Nadzoru, uzgodnić z odpowiednimi władzami i zrealizować projekty organizacji ruchu na czas wykonywania robót. W projekcie organizacji ruchu należy uwzględniać utrzymanie ciągłości ruchu pieszego, samochodowego, kolejowego.

Program i przeprowadzenia robót należy opracować w taki sposób, aby umożliwić zachowanie nieprzerwanego ruchu na drogach publicznych oraz dostęp do terenów przyległych, a w tym do każdej działki sąsiadującej z projektowaną inwestycją.

Należy uzyskać w imieniu i na rzecz Zamawiającego:

- wszystkie warunki techniczne przebudów, uzgodnienia i zatwierdzenia wymagane zgodnie z obowiązującym prawem
- wszelkie uzgodnienia, pozwolenia, zezwolenia, decyzje i zgody niezbędne dla wykonania umowy zgodnie z wymaganiami Zamawiającego, w szczególności decyzję o pozwoleniu wodno-prawnym, zezwolenie na realizację inwestycji drogowej.

Należy uzyskać warunki techniczne, pozwolenia, uzgodnienia i zatwierdzenia na przebudowę lub likwidację infrastruktury technicznej.

Projekty oraz budowa, przebudowa lub likwidacja urządzeń infrastruktury technicznej (urządzenia teletechniczne, urządzenia energetyczne, sieci wodociągowe i gazowe, urządzenia melioracyjne, system odprowadzenia wód deszczowych i ścieków sanitarnych,) powinny spełniać obowiązujące przepisy i normy.

W przypadku potrzeby procedowania w myśl Art. 9 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz. U. z 2013 r., poz. 1409, z późn. zm.) Wykonawca jest zobowiązany uzyskać odstępstwa od przepisów techniczno- budowlanych w ramach ceny umowy oraz terminu na zakończenie.

### **3.2. Zaplecze Zamawiającego**

W ramach zaplecza budowy Wykonawca zapewni Zamawiającemu pomieszczenia o powierzchni 50m<sup>2</sup> obejmujące 3 pomieszczenia biurowe. Dodatkowo należy zapewnić pomieszczenie do obsługi administracyjnej, salę narad oraz węzeł socjalny.

Zaplecze Zamawiającego należy wyposażać:

- pomieszczenia biurowe: wyposażać w 12 stanowisk komputerowych (krzesła, stoły, meble biurowe) z dostępem do Internetu; 1 szt. urządzenie wielofunkcyjne formatu A3, kolor (drukarka, kopiarka, skaner) z materiałami eksploatacyjnymi (papier, toner)
- salę narad: dla 30 osób (krzesła, stoły, meble biurowe), sprzęt do prezentacji multimedialnej;
- 12 miejsc postojowych przy zapleczu budowy;
- 12 szt. ultrabooków wraz z oprogramowaniem, stałym, bez limitu, mobilnym dostępem do internetu,
- 12 kompletów odzieży ochronnej BHP dla Nadzoru (kaski, kurtki, kamizelki, obuwie)

Wykonawca udostępni Zamawiającemu na okres trwania kontraktu – nie później niż 1 miesiąc od dnia podpisania umowy, 4 pojazdy z napędem 4x4 (umożliwiających jazdę w terenie) celem sprawowania nadzoru i kontroli nad realizacją postępu prac kontraktowych, limit kilometrów 2500km/miesiąc/pojazd z zapewnieniem kosztów eksploatacyjnych, serwisowych; przeglądów.. Każdy pojazd musi zostać wyposażony w emblematy (logo z nazwą Zleceniodawcy) na podkładzie magnetycznym oraz światło koloru pomarańczowego oznaczające pojazd budowy;

Wykonawca zapewni na zapleczu budowy wydzielone pomieszczenie o powierzchni 16m<sup>2</sup> dla przechowywania próbek materiałowych.

Wykonawca zobowiązany będzie do zorganizowania szkolenia dla 4osób wyznaczonych przez Zamawiającego w zakresie procedury FIDIC – pełen zakres. Szkolenie może przeprowadzić wyłącznie Firma posiadająca odpowiednie kwalifikacje, dysponująca specjalistyczną kadrą oraz doświadczeniem - 5letnie udokumentowane doświadczeniem w organizacji szkoleń z zakresu procedur FIDIC. Szkolenie musi zakończyć się uzyskaniem przez wyznaczonych pracowników stosownego certyfikatu kompetencji (dokumentu potwierdzającego ukończenie szkolenia). Każda z przeszkolonych osób wraz z uzyskaniem wskazanego certyfikatu ma otrzymać komplet materiałów szkoleniowych w tym książek FIDIC. Ze względu na obszerność tematyki szkolenia dopuszcza się przeprowadzenie szkolenia kilkudniowego również poza miastem właściwym dla siedziby Zamawiającego.

Wykonawca zobowiązany jest wdrożyć u siebie i Zamawiającego tzw. (informatyczny) System Zarządzania Kontraktem. System winien mieć architekturę rozproszoną, umożliwiać z wykorzystaniem Internetu jednoczesną pracę wielostanowiskową w tym zarówno wprowadzanie danych jak i dostęp do zgromadzonych danych wszystkim interesariuszom, z uwzględnieniem nadanych im uprawnień (różne poziomy). Interfejs użytkownika w języku polskim.

## Program Funkcjonalno-Użytkowy

„Budowa Trasy Łągiewnickiej w Krakowie od skrzyżowania z ul. Grota – Roweckiego do skrzyżowania z ul. Beskidzką i z ul. Halszki wraz z budową odcinka linii tramwajowej”

W ramach wdrożenia systemu Wykonawca zobowiązany jest wdrożyć system oraz przeprowadzić pełne szkolenie w zakresie obsługi systemu dla pracowników Zamawiającego i Wykonawcy robót. Konfiguracja, wdrożenie oraz nadzorowanie pracy systemu winien zapewnić Wykonawca. Zalecany systemem jest NQI Orchestra lub równoważny.

Wykonawca zobowiązany jest do zapewnienia Zamawiającemu pełnego i bezterminowego dostępu do zgromadzonych zasobów archiwalnych (bazy danych) po zakończeniu Kontraktu bez konieczności ponoszenia jakichkolwiek opłat z tym związanych.

Minimalne parametry techniczne dla komputerów mobilnych:

Cecha	Wymagane parametry
Rodzaj urządzenia	Komputer przenośny do zastosowań aplikacji projektowych CAD, systemu IDSP, system eDIOM, aplikacje biurowe
Przekątna ekranu	Min. 13 cali
Typ matrycy	Dotykowy ekran, LED, IPS
Nominalna rozdzielczość LCD	Nie mniejsza niż 3200 x 1080 pikseli
Procesor	zgodny z architekturą x86, 64-bitowy osiągający minimum 3900 punktów w teście Passmark CPU Mark dostępnego na stronie <a href="https://www.cpubenchmark.net/mid_range_cpus.html">www.cpubenchmark.net/mid_range_cpus.html</a>
Wielkość pamięci RAM	Min 8 GB
Pojemność dysku SSD	Min 250GB SSD
Napęd optyczny	Zewnętrzny podłączany do USB slim
Karta graficzna	zintegrowana osiągająca min 778 punktów w teście PassMark G3D_Mark dostępnym na stronie <a href="http://www.videocardbenchmark.net/mid_range_gpus.html">http://www.videocardbenchmark.net/mid_range_gpus.html</a>
Typ akumulatora	min 4 ogniwoy litowo-jonowy (7400mAh)
Karta dźwiękowa	Min 1 x Wejście mikrofon, 1x wyjście słuchawkowe/głośnikowe, wbudowane głośniki, wbudowany mikrofon
Kamera internetowa	TAK
Czytnik kart pamięci	TAK (min. SD,SDHC,SDXC)
Komunikacja	WiFi IEEE 802.11b/g/n/ac, LAN, Bluetooth
Zewnętrzne porty wejścia/wyjścia	Min 2 x USB 3.0 ,1x, zasilanie, w przypadku kiedy funkcje wejścia/wyjścia są realizowane za pośrednictwem zintegrowanego adaptera, dopuszczalne jest zastosowanie dedykowanego przez producenta sprzętu adaptera, który musi być dołączony razem ze sprzętem.
Waga	Nie więcej niż 1,3 kg (razem z baterią)
Oprogramowanie	<b>System operacyjny:</b> preinstalowany fabrycznie przez producenta laptopa w polskiej wersji językowej w wersji 64-bitowej niewymagającej aktywacji za pomocą telefonu lub Internetu u producenta systemu operacyjnego, możliwość przywrócenia fabrycznie preinstalowanego systemu operacyjnego zgodny(umożliwiający poprawne zainstalowanie i bezproblemowe działanie) z używanym przez zamawiającego oprogramowaniem: <ul style="list-style-type: none"><li>• Microsoft Office 2013</li><li>• ESET Smart Security</li></ul> oferujący wsparcie dla Java i .NET Framework 1.1 i 2.0 i 3.0 – możliwość uruchomienia aplikacji działających we wskazanych środowiskach dający możliwość podłączenia do ActiveDirectory
Oprogramowanie dodatkowe	Licencja MS Office 2013 Home and Business PKC BOX lub równoważny pakiet oprogramowania, składający się z co najmniej edytora tekstu, arkusza kalkulacyjnego, edytora do tworzenia i edycji prezentacji multimedialnych, klienta poczty elektronicznej do serwera MS Exchange w wersji co najmniej 6.5 umożliwiający tworzenie, otwieranie, edycję i zapis dokumentów w formacie „doc” i „xls”. Klient poczty elektronicznej będący integralną częścią pakietu równoważnego musi mieć możliwość współpracy w zakresie następujących usług: obsługa kalendarza w wersji sieciowej, prowadzenie ewidencji zadań z możliwością delegowania ich do innych użytkowników pracujących z oferowanym oprogramowaniem a także z użytkowanych przez Zamawiającego oprogramowania Outlook 2003, Outlook 2007, Outlook 2010, Outlook 2013, możliwość potwierdzenia spotkań i zapisywanie ich do kalendarza. Wszystkie elementy pakietu muszą być w polskiej wersji językowej i obsługiwać pisownię języka polskiego. Licencja musi: <ul style="list-style-type: none"><li>• być nieograniczona w czasie,</li><li>• pozwalać na instalację zarówno 64- jak i 32-bitowej wersji systemu</li></ul>



## Program Funkcjonalno-Użytkowy

„Budowa Trasy Łagiewnickiej w Krakowie od skrzyżowania z ul. Grota – Roweckiego do skrzyżowania z ul. Beskidzka i z ul. Halszki wraz z budową odcinka linii tramwajowej”

	<ul style="list-style-type: none"><li>• pozwalać na instalację na oferowanym sprzęcie nieograniczoną ilość razy bez konieczności kontaktowania się z producentem systemu lub sprzętu,</li><li>• musi mieć możliwość skonfigurowania przez administratora regularnego automatycznego pobierania ze strony internetowej producenta systemu operacyjnego i instalowania aktualizacji i poprawek do systemu operacyjnego.</li></ul>
Gwarancja	Min 24 miesięcy. Reakcja serwisowa w następnym dniu roboczym. Łączny czas naprawy nie dłuższy niż 14 dni. Serwis urządzeń musi być realizowany przez producenta lub autoryzowanego partnera serwisowego producenta
Wsparcie techniczne	Dostęp do aktualnych sterowników zainstalowanych w komputerze urządzeń, realizowany przez podanie identyfikatora klienta lub modelu komputera lub nr seryjnego komputera, na dedykowanej przez producenta komputera stronie internetowej.
Inne	klawiatura odporna na zachlapanie podświetlana klawiatura Kensington Lock Zasilacz w zestawie dołączona mysz bezprzewodowa dołączona torba odpowiadająca gabarytom laptopa

Wymaganej funkcjonalności oferowanego urządzenia nie można uzyskać poprzez stosowanie przejściówek różnego rodzaju, rozgałęźników itp., chyba, że w specyfikacji jest do dopuszczone.

Wykonawca ma obowiązek podania dokładnego typu i modelu sprzętu jaki oferuje. Dotyczy to zarówno całego sprzętu jak i poszczególnych elementów (np. płyta główna, procesor itp.).

### 3.3. Monitoring i Pomiary Geodezyjne w czasie robót budowlanych

#### 3.3.1. Wymagania ogólne

##### 3.3.1.1. Terminologia, skróty i definicje

Wykonawca Monitoringu MSYS	Systemu	Wykonawca Monitoringu odpowiedzialny za wdrożenie MSYS
		System monitoringu danych geotechnicznych, hydrogeologicznych, prac podziemnych i budowlanych oraz oddziaływania robót na środowisko
	MDB	Baza danych monitoringu oddziaływania robót na środowisko, danych geotechnicznych oraz danych dotyczących wpływu robót na budynki
	Czas Projektu	Czas i data pobierane są z serwera projektu, który ma zastosowanie do całości oprzyrządowania i komputerów używanych w ramach projektu
	MSS	Karty charakterystyk materiałowych
	GIS	System Informacji Geograficznej
	MSD	Dział Monitoringu i Obsługi Geodezyjnej - dział odpowiedzialny za MSYS oraz interpretację wyników monitoringu.

##### 3.3.1.2. Planowanie robót

Monitoring oraz pomiary geodezyjne spełniają wymagania określone w niniejszym PFU. Wykonawca opracuje szczegółową specyfikację oraz projekt monitoringu dla danych robót.

Przed rozpoczęciem instalacji jakichkolwiek przyrządów Zamawiającemu zostaną przekazane do pisemnego zatwierdzenia, zgodnie z wytycznymi, następujące dokumenty:

- Dokumenty projektowe zawierające wymagania projektowe dla potrzeb systemu monitoringu,
- Projekt wykonawczy monitoringu i oprzyrządowania, w tym rysunki projektowe oraz odcinki dla każdego terenu budowy oraz odcinka tunelu, przedstawiające proponowaną lokalizację przyrządów pomiarowych oraz ich typ. Projekt

- wykonawczy zostanie sprawdzony przez Projektanta dla każdego odcinka robót,
- Szczegółowe specyfikacje systemów monitoringu i oprzyrządowania, które zawierają, co najmniej:
    - Specyfikacje techniczne dla każdego typu wykorzystywanego oprzyrządowania, w tym jego zakresy pomiarowe, dokładność pomiaru, wymagania dotyczące kalibracji przyrządów, itd.,
    - Projekt technologii i organizacji robót dla robót instalacyjnych, eksploatacji oraz konserwacji oprzyrządowania i systemów monitoringu,
    - Wydrukowaną dokumentację instalacyjną,
    - Wcześniej wydrukowane formularze do rejestracji odczytów,
    - Sprawozdania z przetwarzanych danych,
    - Regulaminy bezpieczeństwa i higieny w miejscu pracy,
    - Specyfikację baz danych oraz platformy GIS dla potrzeb przechowywania, zatwierdzania, przetwarzania, dystrybucji oraz analizy danych,
  - harmonogram robót, w tym szczegółowy harmonogram wykonania wyjściowych odczytów wzorcowych,
  - opis podmiotu odpowiedzialnego za instalację, odczyty, zatwierdzanie, przetwarzanie oraz analizę danych w czasie rzeczywistym; w tym opis przepływu informacji w obrębie struktury przedsiębiorstwa Wykonawcy oraz pomiędzy Wykonawcą a Projektantem i Zamawiającym, wraz z procedurami postępowania w przypadku odczytów nieprawidłowych oraz wytyczne zarządzania kryzysowego.

Wykonawca przekaze także Zamawiającemu określone informacje, kopie dokumentów roboczych, takich jak wstępne wyniki instalacji oprzyrządowania (dokumentacja i odczyty kalibracyjne).

Zamawiający zastrzega sobie prawo do żądania przekazania dalszych dokumentów do zatwierdzenia.

### **3.3.1.3. Montaż próbny**

Przed instalacją jakiegokolwiek automatycznego systemu monitoringu, przeprowadzona zostanie próba, mająca na celu sprawdzenie jego pomyślnego funkcjonowania.

### **3.3.2. Wymagania związane z monitoringiem**

Projekt monitoringu i oprzyrządowania („Projekt”) powinien być realizowany przez Wykonawcę Systemu Monitoringu specjalizującym się w tej dziedzinie. Wykonawca zaprojektuje i wdroży system monitoringu oddziaływania robót na środowisko oraz sąsiadujące budynki, instalacji podziemnych, warunków geotechnicznych i hydrogeologicznych (MSYS), który obejmuje wszystkie aspekty robót wymagające monitorowania, w celu spełnienia wymagań podanych w niniejszej specyfikacji.

Definicja okresów monitorowania:

- **Monitoring wyjściowy:** minimum 6 miesięcy przed rozpoczęciem prac budowlanych,
- **Strefa czynna** podczas prowadzenia prac budowlanych: A
- **Monitoring końcowy:** po ukończeniu prac budowlanych: minimum 6 miesięcy

Całkowity przewidziany okres trwania Projektu wynosi  $D=A+12$  miesięcy

Budżet dla kontraktu na Monitoring i Oprzyrządowanie wyniesie B .

Wykonawca wdroży komputerowe bazy danych dla potrzeb integracji, przechowywania, analizy i sporządzania sprawozdań ze wszystkich danych pochodzących z monitoringu (MDB) z dostępem do bazy poprzez system informacji geograficznej (GIS). Przedmiotowy system obejmie informacje w czasie rzeczywistym na temat stanu budynków/konstrukcji w strefie wywierania wpływu przez prowadzone roboty. Zamawiający posiadać ma pełny i swobodny, zdalny dostęp w czasie rzeczywistym do platformy GIS i systemu MDB.

Szczegółowe wymagania dla każdego odcinka robót należy interpretować łącznie z ogólnymi wymaganiami dla systemów monitoringu.

Wykonawca utworzy strukturę odpowiedzialną za zarządzanie systemami monitoringu oraz ryzykiem związanym z sąsiadującymi obiektami budowlanymi i budynkami. W przedmiotowej strukturze organizacyjnej zatrudnieni zostaną odpowiednio doświadczeni pracownicy.

### **3.3.2.1. Struktura organizacyjna**

Wykonawca utworzy dział monitoringu i obsługi geodezyjnej (MSD) odpowiedzialny za badania geotechniczne i hydrogeologiczne, monitorowanie danych oraz zarządzanie ryzykiem związanym z sąsiadującymi budynkami i innymi konstrukcjami.

MSD koordynuje monitoring oraz ryzyko budowlane w obrębie projektu Wykonawcy, organizację robót budowlanych oraz tworzy płaszczyznę komunikacji pomiędzy Zamawiającym a Wykonawcą przedmiotowych robót.

Do zakresu obowiązków danego działu (MSD) należy (prosimy zauważyć, że przedmiotowy wykaz nie jest wyczerpujący):

- sprawdzenie wykonalności robót budowlanych oraz sporządzenie projektu wykonawczego systemu monitoringu (MSYS) w oparciu o wymagania projektanta oraz wymagania dla każdego odcinka robót,
- uzyskanie pozwoleń od osób trzecich oraz/lub właścicieli sąsiadujących nieruchomości na instalację systemów monitoringu,
- instalacja przyrządów monitorujących, odczyty wzorcowe oraz dokumentacja instalacyjna,
- okresowa kalibracja przyrządów wykorzystywanych w monitoringu,
- konserwacja, odczyty i obsługa przyrządów wykorzystywanych w monitoringu,
- wdrażanie i utrzymanie baz danych monitoringu (MDB) oraz platformy GIS,
- określenie wartości progowych dla przyrządów, w porozumieniu z Projektantem,
- sporządzanie sprawozdań z danych monitoringu,
- systematyczna interpretacja w czasie rzeczywistym danych uzyskanych z monitoringu w trakcie wykonywania trasy potwierdzanie lub odrzucanie nieprawidłowych danych poprzez żądanie odczytów potwierdzających,
- powiadomienia dotyczące potwierdzonych tendencji krytycznych dla danych z monitoringu, udzielanie wyjaśnień dotyczących występujących zjawisk oraz podawanie wymagań w zakresie działań naprawczych.

### **Kryteria kwalifikujące Wykonawcę Systemu Monitoringu**

Wykonawca Systemu Monitoringu powinien wykazać się średnim obrotem finansowym w ostatnich trzech latach wynoszącym nie mniej niż trzykrotna wartość B (3\*B).

W przypadku firm ubiegających się wspólnie o udzielenie zamówienia, średni obrót finansowy (w ciągu ostatnich trzech lat) firmy będącej liderem konsorcjum powinien reprezentować minimum 75% podanej minimalnej wartości średniego obrotu włączając firmy z konsorcjum.

### **Możliwości techniczne i zawodowe**

Wykonawca Systemu Monitoringu wykaże, iż wykonał do tej pory lub ciągle jest zaangażowany w co najmniej 3 podobne projekty drążenia tuneli na obszarze miejskim z wdrożonym równoważnym systemem monitoringu w ciągu ostatnich 3 lat.

„Podobny projekt” oznacza prace tunelowe w terenach zurbanizowanych z równoważnym systemem MSYS, każdy projekt powinien mieć minimalny obrót B.

Jako wymóg minimalny, w strukturze MSD znajdzie się następujący kluczowy personel:

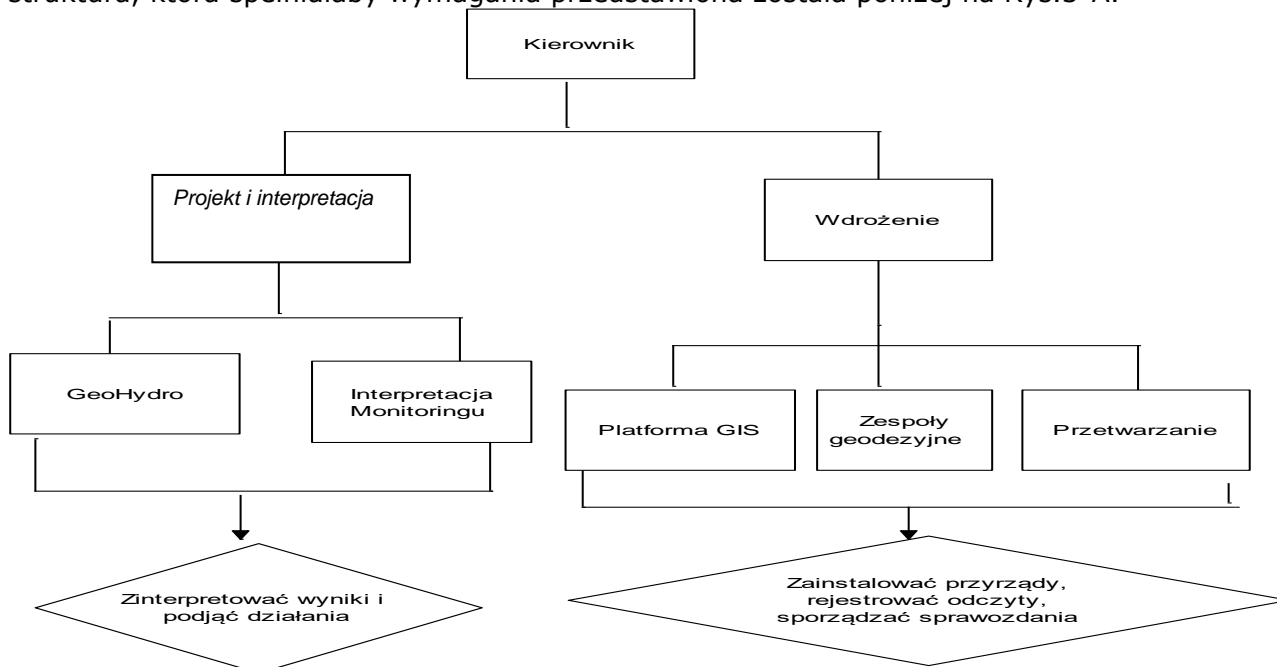
- Kierownik Zespołu Monitoringu, który jest wykwalifikowanym inżynierem budownictwa lub inżynierem geotechnikiem, posiadającym co najmniej 5-letnie doświadczenie w podobnych projektach. Dana osoba koordynuje pracę geodety, organizuje zespoły monitoringu, jest odpowiedzialna za instalację, odczytywanie, zatwierdzanie, przetwarzanie i sporządzanie sprawozdań z danych monitoringu,
- Starszy Geodeta, który jest wykwalifikowanym geodetą prowadzącym pomiary topograficzne, posiadającym co najmniej 5-letnie doświadczenie w podobnych

projektach,

- Kierownik Bazy Danych, który jest specjalistą z zakresu baz danych/platformy GIS, z co najmniej 5-letnim doświadczeniem w pracy w podobnych projektach.

Wykonawca Monitoringu przedłoży życiorysy oraz oświadczenia zaznaczając że powyższy kluczowy zespół będzie dostępny podczas całego okresu trwania projektu. Każda zmiana musi spełniać powyższe wymagania i będzie wymagać uprzedniej zgody Zamawiającego.

W dziale zostanie zatrudniona odpowiednia liczba pracowników posiadających odpowiednie umiejętności sprostania wymaganiom dla każdego etapu robót. Minimalna struktura, która spełniałaby wymagania przedstawiona została poniżej na Rys.3-A.



Rys.3-A Minimalna Struktura Działu MSD

### Wymagania jakościowe

Wykonawca Systemu Monitoringu powinien spełniać następujące standardy jakościowe:

- ISO 9001: Zarządzanie jakością,
- ISO 14001 : Zarządzanie środowiskowe.

Należy przedstawić aktualne certyfikaty.

### 3.3.2.2. Kryteria oceny ofert monitoringu

Biorąc pod uwagę skomplikowane warunki geologiczne, wysoki poziom wód gruntowych oraz warunki zabudowy na trasie planowanego tunelu, Wykonawca winien być bardzo wymagający w podejściu do wyboru wykwalifikowanego Wykonawcy Systemu Monitoringu z punktacją powyżej 100 punktów z uwzględnieniem następujących dwóch kryteriów:

#### Kryterium cenowe: Waga ceny ofertowej = max. 40 punktów

P- Cena analizowanej oferty

Pmin- najniższa oferowana cena spośród przedłożonych ofert,

Pmax- najwyższa oferowana cena spośród przedłożonych ofert,

Ocena kryterium powinna być wyznaczona zgodnie z poniższym wzorem:

$$K1 = ((Pmax - P) / Pmin) * 40$$

#### Kryterium techniczne: Waga = max. 60 punktów

##### 1) Zrozumienie, prezentacja oraz optymalizacja projektu: max. 20 punktów

W celu oceny technicznego zrozumienia Projektu należy przeanalizować jakość oferty pod względem merytorycznym oraz przypisać do oferty punkty zgodnie z poniższym systemem punktacji:

Wynik	Punkty
-------	--------

## Program Funkcjonalno-Użytkowy

„Budowa Trasy Łagiewnickiej w Krakowie od skrzyżowania z ul. Grota – Roweckiego do skrzyżowania z ul. Beskidzką i z ul. Halszki wraz z budową odcinka linii tramwajowej”

Słabe	0
Średnie	10
Wzorowe	20

**Wzorowe:** Oferent wyraźnie rozumie żądania związane ze świadczeniem usług poprzez spełnienie wymagań postępowania a oferta zawiera sugestie/konkretne propozycje oraz odpowiednie udoskonalenia specyfikacji Projektu. Zawartość oferty jest adekwatna do stawianych wymogów projektowych. Opis metodologii jest jasny, aspekty BHP są właściwie traktowane oraz wykazano zainteresowanie naukowe.

**Średnie:** Oferent zawarł rozwiązania związane ze świadczeniem usług spełniające wymagania. Proponowana metodologia jest odpowiednia, ale nie jest przedstawiona w szczegółach.

**Słabe:** Oferent nie w pełni rozumie wymagań związanych z przedmiotowymi pracami. Proponowana metodologia nie jest właściwa. Oferent nie spełnia żądanych wymagań.

### 2) Proponowana ilość punktów pomiarowych: Waga = max. 20 punktów

W celu oceny jakości technicznej oferty, punkty powinny być przyznawane na podstawie poniższej tabeli:

Wynik	Punkty
Najniższa proponowana ilość punktów pomiarowych pośród kwalifikowanych Oferentów	0
Proponowana ilość punktów pomiarowych nie jest ani najniższa ani najwyższa pośród wszystkich kwalifikowanych Oferentów	10
Najwyższa ilość punktów pomiarowych pośród wszystkich kwalifikowanych Oferentów	20

### 3) Procentowa ilość automatycznie rejestrowanych punktów pomiarowych spośród wszystkich punktów pomiarowych: Waga kryterium = max. 20 punktów

Automatycznie rejestrowane oznaczają że dane pomiarowe nie są ręcznie zbierane ani ręcznie przetworzone.

W celu oceny jakości technicznej oferty, punkty powinny być przyznawane na podstawie poniższej tabeli:

Wynik	Punkty
Najniższy proponowany odsetek automatycznie rejestrowanych punktów pomiarowych spośród wszystkich kwalifikowanych Oferentów	0
Odsetek proponowanych automatycznych punktów pomiarowych nie jest ani najniższy ani najwyższy pośród wszystkich kwalifikowanych Oferentów	10
Najwyższy proponowany odsetek automatycznych punktów pomiarowych pośród wszystkich kwalifikowanych Oferentów	20

### **3.3.3. Baza danych monitoringu (MDB)**

Wykonawca wdroży bazy danych oraz platformę GIS, zgodnie ze szczegółowymi wymaganiami podanymi poniżej, a struktura bazy danych oraz nazw komórek z danymi w bazach oraz tabel zostaną uzgodnione z Zamawiającym.

System MDB składa się z jednego z systemów baz danych z platformą GIS, umożliwiających ogólny wgląd do danych monitoringu oddziaływania robót na środowisko oraz monitoringu danych geotechnicznych i hydrogeologicznych, który obejmuje, jako wymóg minimalny, następujące elementy:

- szczegółowe dane dotyczące oprzyrządowania, w tym kod identyfikacyjny (wskazujący na typ oraz kolejny numer przyrządu), lokalizację przyrządów i odczyty wzorcowe.
- Wyniki monitoringu dla:
  - monitoringu konstrukcji wykonanych tuneli, w tym działań zapewniających zbieżność tunelu,
  - monitoring danych geotechnicznych, w tym dotyczących niwelowania terenu, automatyczne pomiary geodezyjne w 3D oraz oprzyrządowaniem zainstalowanym w gruncie,
  - monitoring sąsiadujących budynków,
  - monitoring wód gruntowych,
  - monitoring oddziaływania robót na środowisko.
- postęp prac konstrukcyjnych dla tuneli,
- systemy kontroli wód gruntowych,
- wszystkie dane zostaną automatycznie przekazane do systemu MDB w czasie rzeczywistym,
- wartości progowe dla wszystkich monitorowanych parametrów.

Dla wszystkich przyrządów z odczytem ręcznym, pomiary/odczyty oraz pomiary geodezyjne są dostępne w systemie MDB w ciągu 6 godzin od ich dokonania.

Dla przyrządów, w przypadku, których odczyt następuje automatycznie, dane są na bieżąco, w trakcie dokonywania pomiarów, przekazywane do MDB.

Sprawozdanie z postępu prac budowlanych aktualizowane jest codziennie.

#### **3.3.3.1. Ogólne zasady gromadzenia danych**

Dane wprowadzone do systemu MDB spełniają wymagania następujących ogólnych zasad:

- Tabele i nazwy komórek w tabelach łącznie ze strukturą baz danych zostaną uzgodnione z Zamawiającym.
- Wszystkim danym przypisany jest czas i data odczytu w czasie rzeczywistym.
- Odczyt kalibracyjny dla przyrządów oraz zarejestrowanie wartości kalibracyjnej dla wartości zero.
- Zamawiający posiada dostęp do bazy danych 24 godziny na dobę.

#### **3.3.3.2. Dane z monitoringu**

Stworzona zostanie baza danych do przechowywania i udostępniania danych pochodzących z oprzyrządowania monitorującego. Tabele i nazwy komórek w tabelach użyte w bazie danych zostaną uzgodnione z Zamawiającym.

Baza danych zawiera następujące dane (lista nie jest wyczerpująca):

- niwelowanie terenu,
- niwelowanie budynków,
- systemy monitoringu automatycznego 3D,
- komórki z pomiarami obciążenia/naprężenia dla obudowy betonowej,
- Inklinometry, ekstensometry, piezometry oraz inne przyrządy pomiarowe zainstalowane w gruncie,
- dane dotyczące oddziaływania robót na środowisko,
- dane hydrogeologiczne.

### **3.3.3.3. Dane geometryczne**

Szczegółowe dane geometryczne dla robót metodą odkrywkową, łącznie z danymi dotyczącymi środowiska otaczającego teren robót, w tym sąsiadujących budynków, dróg, chodników oraz wszelkich innych istotnych części krajobrazu będą dostępne za pomocą platformy GIS oraz zorganizowane w różnych grupach informacji, które można uaktywnić lub dezaktywować w wizualizacji GIS.

Wszystkie dane z monitoringu zostaną skojarzone z obiektem geograficznym (dla przyrządów jest to symbol z kodem identyfikacyjnym; dla budynków prostokąt obrazujący jego granice; itd.). Ich wizualizacja odbywa się wraz z danymi geometrycznymi projektu.

### **3.3.4. Platforma GIS**

Platforma GIS zostanie utworzona jako część MDB, zapewniając wspólny interfejs dla danych z monitoringu, które mogą być przechowywane w jednej lub większej ilości baz.

System zezwala na dostęp z odniesieniem geograficznym do jakichkolwiek danych oraz zezwala na ich zestawianie, wizualizację oraz łączenie z danymi geometrycznymi oraz objaśnieniami danych geotechnicznych/geologicznych i hydrogeologicznych.

Platforma pozwala na odpytywanie dotyczące wszystkich danych, które można wybrać poprzez:

- kliknięcie na korespondujący obiekt geograficzny.
- wybranie ich unikalnego kodu identyfikacyjnego z listy obiektów oraz wysłanie go do lokalizacji przestrzennej oraz korespondującego obiektu geograficznego na mapie (w przypadku, gdy pozycja obiektu nie jest znana z góry).
- w przypadku przyrządów, które osiągnęły zadane wartości progowe poprzez wybranie ich unikalnego kodu identyfikacyjnego z listy przyrządów w stanie ostrzeżenia.

Funkcja pozwala natychmiast użyć funkcji powiększenia na mapie geograficznej oraz zlokalizować bieżącą pozycję maszyny TBM.

Wszystkie wykresy pokazujące współczynnik trendu czasowego (lub zakres) mierzonych parametrów są dostosowane do potrzeb każdego użytkownika poprzez możliwość zmiany skali osi x i y oraz wybranie dokładnego przedziału czasu.

Platforma, jako wymóg minimalny, daje możliwość tworzenia następujących zestawień danych standardowo w ramach platformy, ponadto użytkownik ma możliwość stworzenia dodatkowych zestawień, danych:

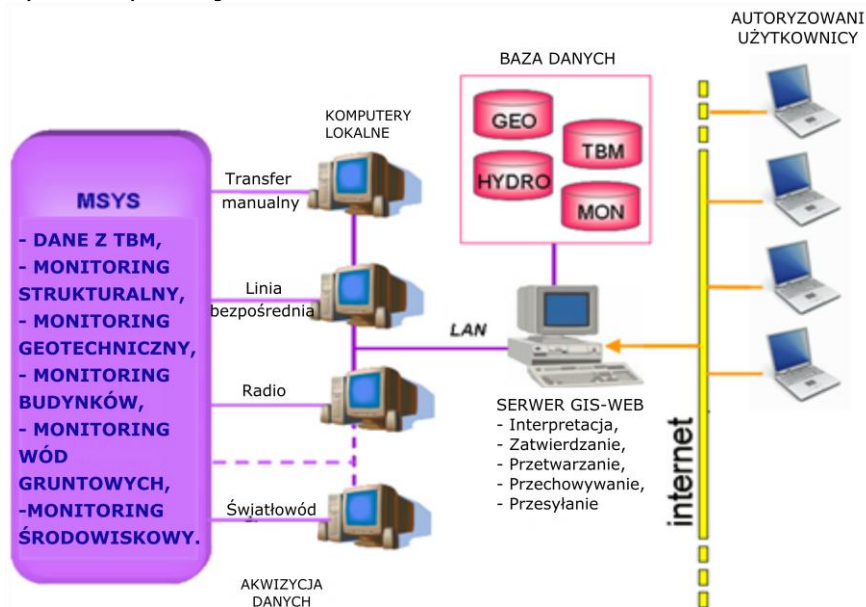
- rzuty pionowe oraz odcinki przedstawiające lokalizację przyrządów, dla pojedynczego terenu robót, odcinków przebiegu tunelu.
- wykresy przesunięcia pionowego powierzchni gruntu oraz pionowe lub w obrazie 3D przesunięcia budynków i konstrukcji w określonym przedziale czasowym.
- rzuty pionowe z zarysami działek gdzie następuje osiadanie gruntu dla wybranych przez użytkownika terenów oraz daty/czas ich sporządzenia.
- wykresy działek 3D przesunięcia pionowego powierzchni gruntu oraz sąsiadujących budynków i konstrukcji w określonym przedziale czasu.
- wykresy przedstawiające przesunięcia przyrządów do pomiaru głębokości takich jak ekstensometry, inklinometry poziome lub pionowe w określonym przedziale czasu.
- wykresy odczytów piezometrycznych dla zadanej(ych) przez użytkownika daty/okresów czasu oraz obszarów dla różnych warstw wodonośnych.
- wykresy przedstawiające pomiary czujników nacisku, obciążenia, szczelinomierzy i zbieżności wraz z datą/czasem.
- dane monitoringu oddziaływania robót na środowisko, takie jak: pomiary hałasu i wibracji dla zadanej(ych) przez użytkownika daty/okresów czasu i obszarów.

Platforma na wszystkich wykresach będzie w stanie przedstawić status alarmowy wszystkich przyrządów. System pozwala na integrację wszystkich danych oraz sporządzania wykresów, na przykład, danych na temat pozycji TBM z podanym osiadaniami oraz dane z monitorowania sąsiadujących budynków.

Użytkownik bazy danych monitoringu (MDB) jest w stanie stworzyć wykresy niestandardowe, a system zbudowany jest w oparciu o standardy w branży GIS i narzędzia baz danych oraz pozwala Użytkownikowi na uzyskanie dostępu do danych w celu stworzenia niestandardowych zapytań.

System jest dostępny dla pracowników Zamawiającego poprzez interfejs WWW lub połączenia VPN [wirtualna sieć prywatna] z dedykowanym serwerem dla systemu MDB, który obsługiwany jest przez Wykonawcę. Wykonawca jest odpowiedzialny za uzyskanie wszystkich licencji dla systemu oraz przekazanie ich Zamawiającemu, aby mógł zainstalować system na dziesięciu komputerach.

Widok schematyczny możliwego systemu MDB opartego na GIS przedstawiony jest na Rys. 3-B poniżej.



Rys. 3-B Obrazowe przedstawienie systemu MDB opartego na GIS

### 3.3.5. Interpretacja, analiza i sporządzanie sprawozdań

Wykonawca dokonuje interpretacji, analizy oraz sporządza sprawozdania na temat danych z monitoringu.

Wykonawca posiada przedstawicieli swojego Projektanta dla prac nad wykonaniem tunelu w dziale MSD, mających za zadanie interpretację, analizę i sporządzanie sprawozdań na temat danych z monitoringu. Kierownik działu MSD zorganizuje w miarę potrzeb spotkania kontrolne, a przedmiotowe spotkania odbywają się co tydzień w trakcie prowadzenia robót podziemnych.

Sporządzone zostanie miesięczne sprawozdanie podsumowujące dane z monitoringu, które obejmuje następujące informacje:

- postęp robót podziemnych.
- wykresy zbiorcze osiadania oraz deformacji gruntu.
- poziomy wód gruntowych.
- streszczenia dla danych z monitoringu dla wykopów bez ścian oporowych.
- ewaluacja danych z monitoringu, uwagi na temat zgodności z warunkami pozwoleń oraz wdrożenie planu działań naprawczych, jeśli okażą się konieczne.

### 3.3.6. System monitoringu (MSYS)

Wykonawca zaprojektuje oraz wdroży oprzyrządowanie oraz system monitoringu (MSYS), które spełniają wymagania wymienione w przedmiotowej specyfikacji. Dla każdego odcinka robót, tj. odcinka tuneli, Wykonawca przedłoży Zamawiającemu swoje propozycje



dotyczące monitoringu (projekt wykonawczy MSYS). W projekcie należy przewidzieć min. obserwacje klasyczne, tachimetrami zrobotyzowanymi, fotogrametryczne, interferometryczne, fotograficzne, czujnikami geotechnicznymi.

Należy spełnić następujące minimalne wymagania:

### **1) Ogólne wymagania**

Dla całości oprzyrządowania Wykonawca przedłoży Zamawiającemu karty charakterystyk materiałowych (MSS) łącznie ze świadectwami kalibracji i szczegółami instalacji dla każdego przyrządu.

Wszystkie przyrządy wyprodukowane zostały przez uznanych i doświadczonych producentów oraz spełniają stosowne standardy.

Podczas instalowania przyrządów, Wykonawca poinformuje Zamawiającego na piśmie, za pomocą standardowego Formularza Zgłoszenia Instalacji Przyrządu, co najmniej dwa dni przed rozpoczęciem instalacji, umożliwiając tym samym Zamawiającemu asystowanie przy instalacji.

Wykonawca zapewni wszelką niezbędną mechaniczną i elektryczną ochronę w celu zapobieżenia uszkodzeniom przyrządów oraz zagwarantowania ciągłości funkcjonowania programu monitoringu.

Kalibracja, konserwacja oraz kontrole przyrządów przeprowadzane są zgodnie z instrukcjami obsługi przekazanymi przez producenta. Przed rozpoczęciem pomiaru, wszystkie przyrządy należy sprawdzić, aby zagwarantować ich poprawne działanie oraz przeprowadzić kalibrację zgodnie z instrukcjami obsługi przekazanymi przez producenta. Procedury sprawdzania i kalibracji przeprowadzane są w trakcie eksploatacji przyrządów oraz zawsze, gdy okażą się konieczne, w sposób wskazany przez producenta. Ponadto, w miarę potrzeb, wszystkie pomiary zostaną skorygowane o wpływ warunków środowiskowych oddziałujących na określony przyrząd oraz/lub element konstrukcji objęty monitoringiem (np. zmiany temperatury, wilgotność, itd.).

Dane pochodzące z przyrządów pomiarowych wyposażonych w system pomiarów automatycznych zostaną przekazane w czasie rzeczywistym do MDB drogą kablową lub w sposób bezprzewodowy.

Brak danych pomiarowych- system monitoringu MSYS powinien być wyposażony w moduł alarmowy. W przypadku braku danych dla każdego rodzaju instrumentu geotechnicznego lub zautomatyzowanego systemu topograficznego system powiadamia odpowiedzialne osoby ze strony Wykonawcy i Zamawiającego o braku danych nie później niż 2 godziny od momentu kiedy ostatnia wartość jest dostępna w bazie MSYS. Ten wymóg dotyczący braku danych pomiarowych powinien być stosowany w czasie kiedy prace budowlane i/lub tunelowanie wykonywane są w strefie czynnej (strefa czynna zdefiniowana w paragrafie 3.3.8.2)

### **2) Ręczne pomiary niwelacji terenu**

Pomiary ręczne niwelacji terenu zostaną wykonane na reperach umieszczonych na powierzchni gruntu (powierzchnia drogi, chodniki, itd.) oraz na budynkach i na głęboko osadzonych prętach.

Repery umieszczone na budynkach (np. elementy pionowe, kolumny oraz ściany) są elementami wykonanymi ze stali ocynkowanej mocowanymi za pomocą śrub. Odcinek pręta, który będzie osadzany zostanie nagwintowany, aby zagwarantować maksymalną spójność osadzenia. Osadzenie zostanie wykonane za pomocą kleju epoksydowego (żywica i utwardzacz) lub innego specjalnego kleju. Repery zostaną zainstalowane w miarę możliwości jak najgłębiej, co zagwarantuje, że nie spowodują one obrażeń u przechodniów oraz nie ulegną łatwemu wykrzywieniu lub uszkodzeniu. Repery umieszczone na powierzchni gruntu (powierzchnie dróg, chodniki, itp.) nie wystają poza ich główce. Alternatywnie, w miejscach gdzie wiercenie i osadzanie nie jest możliwe, zostaną wykorzystane przenośne repery z aluminiową płytką lub narożnikiem oraz stalową kulą odpowiednio przylegającą do otworu półkolistego o takiej samej średnicy.

Głęboko osadzone repery montowane są wewnątrz otworów o głębokości ok. 500 mm. Składają się z jednolitego nagwintowanego pręta o średnicy 25 mm, wyrównanego przy

górnym końcu poprzecznie do jego osi. Dolny odcinek pręta zostanie osadzony, podczas gdy górny odcinek zostanie pozostawiony swobodnie oraz zostanie zabezpieczony rurą, która także zostanie osadzona oraz będzie posiadała zabezpieczającą solidną pokrywę, niewystającą z gruntu, dającą się usunąć do dokonania pomiarów a następnie odłożyć na miejsce po pomiarze.

Pomiary punktów niwelacyjnych dokonuje się z precyzją co najmniej  $\pm 1$  mm na kilometr, zawsze z otwartym przebiegiem trasy niwelowania, całkowicie zależnej od dwóch końców w punktach początkowych niwelowania (punkty odniesienia) ze znaną wysokością. Te punkty bazowe zostaną zainstalowane za pomocą stałego oznacznika na obszarach poza strefą oddziaływania robót.

Kontrola sieci niwelacyjnych punktów odniesienia przeprowadzana jest w regularnych odstępach czasu, (co najmniej trzytygodniowych). Wyniki kontroli sieci bazowej przedkładane są Zamawiającemu. Pomiary kontrolne wykonywane są za pomocą przyrządów niwelujących o precyzji  $\pm 0.3$  mm na kilometr. Odczyty wprowadzane są w formie elektronicznej oraz są automatycznie przekazywane do przetwarzania i wprowadzenia do MDB.

Oprogramowanie do przetwarzania pomiarów zostanie przekazane inżynierowi do zatwierdzenia a dostęp do niego i licencje użytkownika zostaną udostępnione Zamawiającemu.

Przyrządy pomiarowe oraz ich akcesoria (urządzenia do pomiarów na odległość, statywy, itd.) poddawane są konserwacji, sprawdzeniu zgodnie z instrukcjami producenta oraz wymieniane, jeśli Wykonawca uzna to za konieczne.

### **3) Automatyczne pomiary niwelacji terenu**

Oprócz ręcznych pomiarów niwelacji terenu, dokonywane będą automatyczne pomiary niwelacji na powierzchni terenu (nawierzchnia drogowa, chodniki, itd.).

Urządzenia (tyczki, lustra, cele optyczne, itd.;;) nie są instalowane na powierzchni gruntu gdzie odbywa się ruch pojazdów (nawierzchnie drogi, ścieżki rowerowe, itd.). Wykorzystywane są tachimetry bezlustrowe. Odległość celowania tachimetrem bezlustrowym ograniczona jest to 50m.

Referencyjny rzut pionowy sieci punktów, które są wykorzystywane do automatycznych pomiarów niwelacji wynika z zagęszczenia bazy, wtórny rzut pionowy sieci składa się z co najmniej sześciu (6) punktów odniesienia z oznaczeniem stałym w lokalizacjach poza strefą oddziaływania robót oraz lokalizacjach odległych od czoła wykopów. Sieć odniesienia sprawdzana jest w regularnych odstępach czasu (co najmniej jednomiesięcznych). Wszystkie pomiary powinny zostać skorygowane o wpływ dyfrakcji ciśnienia i temperatury. Dokładność pomiarów całkowitych przemieszczeń wynosi (Z)  $\pm 3$  mm.

Oprogramowanie do przetwarzania pomiarów zostanie przekazane inżynierowi do zatwierdzenia a dostęp do niego i licencje użytkownika zostaną udostępnione Zamawiającemu.

Przyrządy pomiarowe oraz ich akcesoria (tachimetry bezlustrowe) poddawane są konserwacji, sprawdzeniu zgodnie z instrukcjami producenta oraz wymieniane, jeśli Wykonawca uzna to za konieczne.

### **4) Trójwymiarowe systemy pomiarów topograficznych**

Pomiary trójwymiarowe przemieszczenia (3D) wykonywane są, aby ustalić całkowite przemieszczanie się budynków (w tym przypadku cele optyczne 3D zostaną zainstalowane na budynkach). Pomiary wykonywane są z tachimetrami o wysokiej precyzji metodą swobodnego stanowiska. Lustra optyczne są standardowe, wykonane przez zatwierdzonego producenta, pozwalające na precyzję pomiarów wynoszącą  $\pm 1$  mm w każdym z trzech kierunków oraz są typu dwuodbiciowego lub typu pryzmatowego.

Tachimetry, które będą stosowane charakteryzuje precyzja  $\pm 0.3$  mgon dla kątów i  $\pm 2$  mm+2 ppm dla odległości.

Referencyjny rzut pionowy sieci punktów, które są wykorzystywane do automatycznych pomiarów niwelacji wynika z zagęszczenia bazy, wtórny rzut pionowy sieci składa się z co najmniej sześciu (6) punktów odniesienia z oznaczeniem stałym w lokalizacjach poza

strefą oddziaływania robót (dla pomiarów terenu w trzech wymiarach) lub w lokalizacjach odległych od czoła wykopów (dla pomiarów podziemnych). Sieć odniesienia sprawdzana jest w regularnych odstępach czasu (co najmniej trzytygodniowych). Wszystkie pomiary powinny zostać skorygowane o wpływ dyfrakcji ciśnienia i temperatury.

Odczyty pomiarów rejestrowane są w formie elektronicznej oraz automatycznie przekazywane do przetwarzania i wprowadzenia do MDB.

Oprogramowanie do przetwarzania pomiarów zostanie udostępnione Zamawiającemu.

## **5) Piezometry**

Instalacje monitoringu wód gruntowych zostaną zaproponowane przez Wykonawcę i przyjęte przez Zamawiającego.

Piezometry dokonują pomiarów za pomocą bezprzewodowych rejestratorów danych z zasilaniem własnym. Dokładność pomiaru przyrządami wynosi co najmniej  $\pm 1$  cm.

## **6) Inklinometry**

Poziome przemieszczenia gruntu monitorowane są za pomocą inklinometrów zamontowanych wewnątrz odwiertów, podczas gdy pomiarów dokonuje się za pomocą sondy elektronicznej. Inklinometr ma swoją podstawę poniżej oczekiwanego poziomu gdzie występują zerowe przemieszczenia poziome. W określonych przypadkach zaleca się stosowanie automatycznych systemów pomiarowych gdzie czujniki są na stałe zainstalowane w rurach dostępowych.

Dokładność przyrządu wynosi maksymalnie  $\pm 0.02$  mm, a dokładność układu pomiarowego wynosi maksymalnie  $\pm 6$  mm na odcinku długości 25 m. Po ukończeniu instalacji, Wykonawca potwierdzi, że inklinometry są drożne do całej swej głębokości oraz są funkcjonalne, dokonując początkowej serii czterech pomiarów, rozłożonych w czasie 48 godzin. Jako minimalną ilość należy przyjąć rozmieszczenie czujników co 100m wzdłuż planowanej trasy po obu jej stronach

## **7) Ekstensometry**

### **Ekstensometry wielopunktowe**

Ekstensometry będą czujnikami typu wielopunktowego. Standardowo, jeśli nie są wymagane ekstensometry o dużej długości, pręty wykonane są z włókna szklanego, przy dużych głębokościach pręty wykonane są zgodnie ze specyfikacjami producenta. Kotwice ekstensometrów odpowiednie są dla danych warunków gruntowych.

Mieszanka cementowo-bentonitowa do wypełnienia odwiertu wykonana jest zgodnie z instrukcjami producenta oraz rodzajem gruntu w miejscu gdzie mają zostać zainstalowane przyrządy. Wykonawca wypoziomuje głowice ekstensometrów co najmniej raz dziennie.

Pomiary wykonane ekstensometrami zostaną dokonane za pomocą precyzyjnego przyrządu elektronicznego o dokładności pomiaru wynoszącej  $\pm 0.01$  mm. Czujniki należy zainstalować wszędzie tam gdzie planowana trasa przebiegać ma pomiędzy istniejącą zabudową w liczbie dwóch pomiędzy, istniejącym budynkiem a ścianą tunelu.

### **Ekstensometry magnetyczne**

Przedmiotowe przyrządy mogą być wykorzystywane do pomiaru osiadania gruntu oraz zamontowane na głębokości zależnej od przemieszczeń czujników magnetycznych. Składają się z obudów tego samego typu jak inklinometry, które używane są w projekcie, oraz magnesów samonastawnych, instalowanych na zewnątrz obudowy w regularnych odstępach. Przyrząd pomiarowy jest stalową sondą połączoną z taśmą mierniczą skalibrowaną w mm oraz połączoną z brzęczykiem i wskaźnikiem świetlnym do pomiaru różnej głębokości magnesów. Powtarzalność pomiaru wynosi co najmniej  $\pm 5$  mm.

Po ukończeniu instalacji, Wykonawca potwierdzi, że ekstensometry są drożne do całej swej głębokości oraz są funkcjonalne, dokonując początkowej serii czterech pomiarów, rozłożonych w czasie 48 godzin. Jako minimalną ilość należy przyjąć rozmieszczenie czujników co 100m wzdłuż planowanej trasy po obu jej stronach

## **8) Monitoring obciążenia**

### **Czujniki obciążeń**

Rodzaj oraz właściwości czujników obciążenia są odpowiednie do pomiaru obciążeń kotew, zaprojektowanych przez Wykonawcę. Proponowane czujniki obciążeń oraz szczegóły procedury pomiarowej za ich pomocą zawarte są projekcie wykonawczym.

Przyrządy, jakie mają być wykorzystywane, są hydraulicznymi płytkami obciążeniowymi lub czujnikami strunowymi o dokładności  $\pm 1\%$  w pełnej skali liniowej oraz z pojemnością przeciążeniową co najmniej 100%. Rejestracja pomiarów realizowana jest za pomocą elektronicznego urządzenia rejestrującego oraz zapewnia zdalny odczyt za pomocą kabla podłączonego do rejestratora na powierzchni wykopu. Jako minimalną ilość należy przyjąć rozmieszczenie czujników co 50m na kotwionych ścianach szczelinowych

### **Czujniki parcia gruntu**

Rodzaj i parametry tych przyrządów są odpowiednie do pomiaru ciśnień na obudowie i wewnątrz obudowy tunelu w celu porównania ich z wartościami określonymi przez Wykonawcę w projekcie wykonawczym. Czujniki parcia gruntu należy zainstalować także pod płytą denną w trzech lokalizacjach w przekroju tunelu.

Czujnik składa się z płytek stalowych zespawanych wokół ich obwodu, z olejem hydraulicznym w środkowej szczelinie oraz połączone są z pobliskim obwodem hydraulicznym do czujnika strunowego. Ogniwa połączone są z elektronicznym rejestratorem za pomocą wzmocnionych przewodów o dużej wytrzymałości. Zakres pomiaru ciśnienia ogniwa zostaje ustawiony przez projektanta zgodnie z przewidywanym obciążeniem. Pojemność dyskretna przyrządu wynosi 0.01-0.025% w zakresie pomiarowym, a precyzja pomiaru (powtarzalność) od  $\pm 0.5$  do  $\pm 1\%$  pełnej skali odczytu. Jako minimalną ilość należy przyjąć rozmieszczenie czujników co 50m na miejscach planowanych ścian szczelinowych

### **Czujniki tensometryczne**

Rodzaj i parametry czujników tensometrycznych są odpowiednie do pomiaru odkształceń w elementach tymczasowej i stałej obudowy. Proponowane czujniki tensometryczne oraz szczegóły ich procedury pomiarowej zawarte są projekcie wykonawczym. Przedmiotowe przyrządy są odpowiednie do pomiarów w obudowie tunelu, w stalowych belkach rozporowych w wykopach, itp.

### **Szczelinomierze**

Rodzaj i parametry szczelinomierzy są odpowiednie do pomiaru rozwarć pęknięć lub oderwań i uskoków w elementach konstrukcyjnych (np. mur, torkret, itd.). Proponowane szczelinomierze oraz szczegóły ich zastosowania i procedury pomiarowej zawarte są projekcie wykonawczym.

Szczelinomierzami dokonuje się pomiarów rozwarcia pęknięcia w jednym lub dwu wymiarach (równoległe i prostopadłe do kierunku pęknięcia). Urządzenia mogą być szczelinomierzami specjalnego typu do monitorowania przesunięć i obrotów.

### **Pozostałe przyrządy**

Wykonawca, w oparciu o wymagania określone w projekcie wykonawczym zainstaluje wszelkie inne przyrządy poza tymi wykazanymi powyżej, takimi jak przenośne pochyłościomierze (przechyłomierze), wielopunktowy system do pomiaru niwelacji hydrostatycznej, systemy do pomiaru przychyłu zbudowane z serii czujników wychyleń itd., które Wykonawca może uważać za niezbędne w celu potwierdzenia założeń przyjętych w projekcie wykonawczym. Rodzaj i parametry oraz instalacja i procedura pomiaru za pomocą przedmiotowych przyrządów zostaną zaproponowane przez Wykonawcę oraz podlegają zatwierdzeniu przez Zamawiającego.

## **9) Zautomatyzowany system monitoringu całkowitych przemieszczeń w czasie rzeczywistym (3D)**

Wykonawca zaprojektuje i zainstaluje zautomatyzowany system pomiarowy dla całkowitych przemieszczeń (3D) w czasie rzeczywistym, w strefach gdzie prace

spowodują osiadanie narażonych sąsiadujących budynków i innych konstrukcji.

System składa się z serii połączonych w sieć zrobotyzowanych tachimetrów i pryzmatów umieszczonych wzdłuż przebiegu tunelu. Wykonawca określi szczegółowy harmonogram dla zautomatyzowanego monitoringu w ramach ogólnych wymagań podanych poniżej. Przedmiotowy system gwarantuje wartościowy i terminowy monitoring przemieszczeń, dostarczając wysokiej gęstości pomiarów, jednoczesną bezprzewodową transmisję wyników oraz wprowadzanie do systemu MDB, aby zagwarantować minimalny czas pomiędzy ich odczytem a ewaluacją. Pomiarów dokonuje się za pomocą szeregu zautomatyzowanych elektronicznych tachimetrów o wysokiej precyzji pomiaru, które rejestrują przemieszczenia pryzmatów odbijających umieszczonych na budynkach. W celu zapewnienia dokładności pomiarów oraz pełnego pokrycia obszaru monitorowanego należy zainstalować zrobotyzowane stacje tachimetryczne w maksymalnych odstępach co 100m. Całkowita liczba stacji pomiarowych ulegnie zwiększeniu jeśli okaże się to niezbędne do monitorowania wszystkich budynków w strefie wpływów.

Zrobotyzowane tachimetry posiadają zdolność przeprowadzania pomiarów automatycznych, zarówno według wcześniej ustalonej sekwencji oraz w dowolnie wybranym czasie.

Całkowita dokładność sieci zrobotyzowanych tachimetrów obejmującej obszar robót w odniesieniu do stałych punktów poza obszarem wpływu robót przedstawia się następująco:

- Plus/minus 1 mm w płaszczyźnie pionowej
- Plus/minus 2 mm w płaszczyźnie poziomej

Zainstalowany system posiada zdolność pomiaru pozycji dowolnego pryzmatu dokładnie w obrębie powyżej podanych dokładności z siatki projektu jako wektor połączonych ruchów w osiach X, Y i Z przy zastosowaniu korekt ciśnienia atmosferycznego i temperatury.

Ruch tachimetrów sterowany jest za pomocą oprogramowania komputerowego, a tachimetry mają zdolność:

- realizowania wcześniej ustawionego programu działania
- pozwalają na wprowadzanie zmian w ustawieniach pomiarów, w tym na zmianę cyklu pomiarowego
- dostarczają ciągłych danych dla jednego punktu

System pozwala na wprowadzanie przedmiotowych zmian zdalnie za pomocą modemów i linii telekomunikacyjnych. Przyrządy posiadają zdolność do samowyszukiwania punktu, który przemieścił się o co najmniej 30 mm, bez negatywnego wpływu na ustawienia monitoringu/czasu zwrotu danych.

Wykonawca jest świadomy, że przyrządy będą umieszczone w obrębie strefy wpływu, a zatem nie można umieścić ich na stałe w przestrzeni. W celu określenia wartości absolutnych wymaganych dla pozycji każdego z pryzmatów, konieczne będzie odniesienie do stałych punktów poza strefą wpływu robót. Sieć pryzmatów zostanie zatem ustawiona w taki sposób, że część pryzmatów znajduje się poza strefą wpływu/oddziaływania oraz część pryzmatów (tachimetry kontrolne) współdzielone są przez przyległe do siebie przyrządy.

Lokalizacje przyrządów, stałe punkty i Tachimetry Kontrolne zostaną ustanowione, w taki sposób, że powstanie solidna i spójna sieć monitoringu.

Dane zgromadzone zostaną przetworzone w pełnym 3D Pakiecie Oprogramowania Korygowania Metodą Najmniejszych Kwadratów.

Wykonawca posiada odpowiednią liczbę wymaganych przyrządów, niezbędną po pokrycia całości prac monitoringu i wykonywania tuneli. Odpowiednia liczba przyrządów zapasowych będzie dostępna dla Wykonawcy.

Minimalne wymagania dla instalacji pryzmatów odbijających są następujące:

- Na powierzchni co najmniej 5 celów na odcinku co każde 50 m
- Na każdym budynku co najmniej 6 celów dla każdych trzech kondygnacji.

Gdy przewidywany jest zautomatyzowany monitoring, wymagana jest minimalna liczba

punktów niwelowania dla odczytów ręcznych. Odpowiednia ilość zostanie zainstalowana i będzie odczytywana z częstotliwością tygodniową, celem będzie skalibrowanie zautomatyzowanego systemu oraz potrzeba posiadania sieci punktów kontrolnych, niezależnych, w przypadku uszkodzenia lub tymczasowej niedostępności systemu automatycznego. W takim przypadku, punkty niwelacji powiązane z niedostępnym systemem automatycznym zostaną odczytywane codziennie.

### **3.3.7. Minimalne wymagania dla monitoringu**

Następujący zestaw określa minimalny zakres monitoringu, który jest wymagany, w celu przekazania Wykonawcy informacji co do zakresu wymogów. Nie zwalnia to Wykonawcy z jego obowiązków w ramach Umowy do projektowania systemów monitoringu i określania gdzie i w jakim zakresie wymagany jest monitoring, oraz tego, że monitoring spełnia wymagania stawiane przez organy administracji.

Przy rozmieszczaniu oprzyrządowania należy przestrzegać następujących zasad:

- Instalować odpowiednią ilość sekcji pomiarowych do monitorowania przemieszczeń gruntu i powierzchni (zarówno ponad, jak i po obu bokach tunelu), w celu potwierdzenia kształtu i zakresu osiadania poprzecznego oraz analizy utraty objętości.
- Zainstalować wyizolowane przyrządy w gruncie we wrażliwych lokalizacjach (zarówno pionowych lub pochyłych), które obejmują:
  - bliskość wrażliwych budynków,
  - bliskość wrażliwych mediów,
  - pomniki,
  - wszelkie pozostałe przypadki, które uważa się za wrażliwe monitorować przy pomocy niwelacji powierzchni (ręcznie oraz/lub automatycznie) wzdłuż (lub w pobliżu) osi tuneli.
- Zainstalować odpowiednią liczbę piezometrów wzdłuż tuneli w celu odpowiedniego obliczenia ciśnienia okólnego czoła wykopu podczas wykonywania tuneli, w celu kontrolowania wód gruntowych zgodnie z postanowieniami pkt. 3.7.4.,
- Dokonać rozróżnienia liczby i typu przyrządów umieszczonych na budynkach pod względem:
  - bliskości do tunelu ,
  - stopnia ryzyka oraz wrażliwości konstrukcji na przewidywane ruchy,
  - znaczenia budynku,
  - w celu zapobieżenia nieuzasadnionym roszczeniom ze strony właścicieli nieruchomości.
- zainstalować czujniki wibracji na terenie robót,
- zainstalować stałe stacje pomiaru hałasu w miejscach prowadzenia robót,
- zainstalować automatyczne pyłomierze na terenach prowadzenia robót,
- zainstalować dostateczną ilość oprzyrządowania, z którego część będzie stanowiła urządzenia zapasowe w systemie monitoringu, aby zagwarantować niezakłócony monitoring w przypadku uszkodzenia części oprzyrządowania.

Zakres strefy poddanej monitorowaniu będzie, jako wymóg minimalny, obejmował strefę oddziaływania robót, której granicę stanowi dwukierunkowa strefa o długości podwójnej głębokości dolnej podstawy konstrukcji, tuneli mierzonych począwszy od zewnętrznych ścian konstrukcji,

### **3.3.8. Częstotliwość odczytów**

Częstotliwość odczytów zostaje określona na podstawie lokalizacji przyrządu pomiarowego w odniesieniu do pozycji czoła tunelu lub postępu robót oraz innych konstrukcji. Częstotliwość odczytów zostanie zatwierdzona przez Zamawiającego. Zostaną wykorzystane trzy warianty podczas określania częstotliwości odczytów.

#### **3.3.8.1. Monitoring wyjściowy**

Odnosi się do strefy daleko w przód przed czołem tunelu, która nie jest jeszcze dotknięta ruchami gruntu spowodowanymi wykonywaniem tuneli przed rozpoczęciem robót.

Dany obszar jest ograniczony w płaszczyźnie horyzontalnej strefą oddziaływania wykopu pod tunel.

Odczytów przyrządów w obszarze wyjściowym dokonuje się w celu pomiaru naturalnych ruchów gruntu niezwiązanych z wykopami tj. tzw. obszar „naturalnych wahań” odczytów. Monitorowanie naturalnych drgań pozwala na zastosowanie takich czynników jak: szum tła lub rozproszenie hałasu, zmiany wprowadzone przez operatora, błędy odczytu, błędy przyrządu lub odchyły, zmiany sezonowe, pełzanie podczas interpretacji odczytów w strefie czynnej oraz będzie możliwe ustalenie kryteriów na określenie stabilności odczytów w strefie zamknięcia. Przyrządy zostaną zainstalowane z odpowiednio długim wyprzedzeniem przed budową tuneli, co pozwoli na monitoring wyjściowy przez okres minimum 6 miesięcy przed rozpoczęciem budowy w określonym obszarze. W obszarze wyjściowym odczytów przyrządów dokonuje się, jako wymóg minimalny, dwa razy w miesiącu, a gdy zbliża się termin rozpoczęcia robót / strefa czynna (tj. 3 miesiące przed rozpoczęciem) częstotliwość zostanie zwiększona do 1 odczytu dziennie dla przyrządów automatycznych..

### **3.3.8.2. Strefa czynna**

Strefa czynna jest strefą oddziaływania robót w całym okresie wykonywania prac aż do ukończenia głównych prac budowlanych

Częstotliwość odczytów zależy od poziomu ryzyka i ustala się ją, jako wymóg minimalny, na odczyty co godzinę w strefie monitorowanej za pomocą zautomatyzowanych systemów monitorowania 3D i automatycznych czujników, a co 6 godzin dla automatycznego niwelowania oraz codziennie w przypadku przeprowadzania ręcznego monitorowania.

Czas akwizycji danych pomiarowych- dla pomiarów zautomatyzowanych z instrumentów geotechnicznych dane pomiarowe zostaną udostępnione w bazie danych do wizualizacji i zdalnego dostępu co 15 minut. Dla automatycznego monitorowania 3D za pomocą tachimetrów zrobotyzowanych dane pomiarowe powinny być dostępne co 30 minut. Wszystkie dane pomiarowe mają być udostępnione poprzez platformę GIS w przeciągu maksymalnie jednej godziny.

### **3.3.8.3. Monitoring końcowy**

Monitoring końcowy odnosi się do chwili, gdy wszystkie główne konstrukcje zostały wykonane i pozostały roboty wykończeniowe.

W strefie zamknięcia robót przyrządy utrzymywane są do kontroli długoterminowych ruchów grunt/długoterminowego przemieszczania się gruntu, ponieważ osiadanie związane z pełzaniem, starzeniem się konstrukcji, konsolidacją, itp. mogą ciągle występować. Stąd odczytów wszystkich przyrządów należy dokonywać raz na tydzień do chwili stabilizacji odczytów, w takim przypadku, nastąpi zmniejszenie częstotliwości odczytów aż do daty odbioru robót przez Zamawiającego.

Przed przekazaniem robót (lub części robót) Zamawiającemu, końcowy odczyt wszystkich przyrządów zostanie wykonany oraz zostanie sporządzona umowa pomiędzy Wykonawcą a Zamawiającym, co do tego, które przyrządy zostaną przekazane Zamawiającemu. Dla danych przyrządów zostaną opracowane rysunki powykonawcze a następnie dostarczone Zamawiającemu w chwili przekazania robót.

### **3.3.8.4. Monitoring wód powierzchniowych**

Dla każdej konstrukcji, wymagane są, co najmniej następujące:

- 10 standardowych piezometrów, każdy posiadający do najmniej dwie rury, jedna z nich jest umieszczona w podstawowej warstwie wodonośnej.
- Pomiar piezometrów odbywa się automatycznie za pomocą bezprzewodowego rejestratora danych z zasilaniem własnym.

Dla tuneli budowanych za pomocą konwencjonalnych metod wymagane są, co najmniej następujące elementy:

- standardowy piezometr na każde 100 m tunelu, każdy posiadający do najmniej dwie rury, jedna z nich jest umieszczona w podstawowej warstwie wodonośnej.
- Pomiar piezometrów odbywa się automatycznie za pomocą bezprzewodowego

rejestratora danych z zasilaniem własnym.

Wykonawca zainstaluje nowe piezometry w celu spełnienia wyżej wymienionych wymogów, ale może także skorzystać z obecnych piezometrów standardowych, tam gdzie jest to możliwe i zatwierdzone przez Zamawiającego.

Monitoring wód gruntowych przeprowadzany jest przez okres minimum 4 tygodni przed jakimkolwiek odwadnianiem na określonym terenie robót oraz do chwili, gdy jakkolwiek wpływ odwadniania lub ponowne zasilanie wód ustało. Powyższe trwa co najmniej przez 6 miesięcy po zakończeniu wszelkich działań związanych z odwadnianiem i ponownym zasilaniem wodami gruntowymi, lub stosownie do wymogów organów administracji.

Poziomy wód gruntowych monitorowane za pomocą rejestratora danych, jako wymóg minimalny, co 30 minut.

Wykonawca sprawdzi i udokumentuje wszystkie dane pochodzące z automatycznych rejestratorów danych za pomocą pomiarów ręcznych, przeprowadzanych, jako wymóg minimalny, co miesiąc. Dane pochodzące z automatycznie działających przyrządów oraz dane z pomiarów ręcznych zostaną przesłane do systemu MDB w czasie rzeczywistym a wszystkie dane zarejestrowane ręcznie zostaną wprowadzone do MDB do końca dnia roboczego, w którym dane zostały zarejestrowane.

### **3.3.8.5. Ściany szczelinowe**

Zachowanie ścian oporowych poddawane jest monitorowaniu za pomocą inklinometrów oraz monitorowaniu obciążenia na kotwach.

Inklinometry zainstalowane są w rurach dostępowych przytwierdzonych do zbrojenia. Otwór zostanie wywiercony poniżej rury dostępowej po wybetonowaniu panelu, w taki sposób, że podstawa inklinometra zainstalowana jest poniżej strefy gdzie mogą występować jakiegokolwiek ruchy gruntu.

Inklinometry powinny być szczytywane automatycznie za pomocą bezprzewodowego rejestratora z zasilaniem własnym. Przemieszczenia poziome powinny być rejestrowane w odstępach minimum 6-cio godzinnych.. Automatyczny odczyt inklinometrów dokonuje się aż do momentu, gdy zostanie zbudowana dostateczna ilość stałych części konstrukcji i zakończone zostanie wybieranie ziemi z wykopu a co za tym idzie ruch ścian szczelinowych ustabilizuje się. Po wykonaniu konstrukcji oraz zakończeniu wykopu, należy prowadzić pomiary ręczne w okresach cotygodniowych aż do końca prowadzenia prac budowlanych. Inklinometry należy zainstalować w odległościach maksymalnie co 100m, a w przypadku głębokości wykopu powyżej 10m należy odległość tą zmniejszyć w konsultacji z Projektantem. Przy głębokości wykopu przekraczającej 10m zaleca się rozmieszczenie inklinometrów co 50m.

Obciążenia tymczasowych podpór oraz głównych stałych podpór poddawane są monitorowaniu. Monitorowanie odbywa się z wykorzystaniem czujników tensometrycznych lub czujników obciążenia.

Jako minimum należy przyjąć

- Jeśli stosowane są tymczasowe podpory, ich monitorowanie realizowane jest za pomocą co najmniej 4 zestawów czujników tensometrycznych po obu stronach podpory, tj. razem 8 zestawów,
- Obciążenia stałych podpór na poziomie belki rozporowej monitorowane są za pomocą wbudowanych czujników tensometrycznych z zestawem co najmniej 16 czujników na co drugiej podporze,

### **3.3.9. Monitoring oddziaływania na środowisko**

Wykonawca przeprowadza monitoring oddziaływania na środowisko zgodnie ze specyfikacjami oraz włącza dany monitoring do systemu bazy danych MDB. Szczegółowe wymagania dotyczące monitorowania oddziaływania na środowisko podane są poniżej:

#### **3.3.9.1. Monitoring poziomu hałasu**

Pomiary poziomu hałasu realizowane są przez Wykonawcę podczas wszystkich krytycznych robót w celu dokumentacji zgodności z dozwolonymi wartościami granicznymi hałasu. Wykonawca opisuje procedury oraz urządzenia, które wykorzysta do



automatycznych pomiarów poziomu hałasu na terenach prowadzenie robót. Gdy rozpoczynają się roboty krytyczne, z uwagi na poziom hałasu, Wykonawca przeprowadza pomiary poziomu hałasu z odległości referencyjnej (10-30m) oraz przy najbliższym narażonym na hałas budynku. Pomiary z odległości referencyjnej zostaną wykorzystane do obliczenia skutków dla innych narażonych na hałas pobliskich budynków, gdy roboty zbliżają się do nich w obrębie terenu budowy. Jeśli sprawdzenie na początku robót wykazuje niedostosowanie do wymogów, Wykonawca wdroży działania zmierzające do zmniejszenia skutków oraz zostaną przeprowadzone dalsze pomiary i obliczenia aż do chwili zagwarantowania zgodności z wymaganiami.

Pomiary podczas realizacji robót rejestrowane są jako wartości średnie (równoważne poziomy hałas) podczas 10 minut dla każdego punktu pomiaru.

Wykonawca przeprowadza także pomiary poziomu hałasu, gdy podejrzewane jest niedostosowanie do wymagań, lub jeśli wymaga tego Zamawiający. Jako minimalną ilość stacji pomiarowych dla całego odcinka robót ustala się na 4 sztuki. Po zakończeniu prac budowlanych należy pozostawić stacje pomiarowe dla prowadzenia monitoringu porealizacyjnego.

### **3.3.9.2. Monitoring wibracji**

Wykonawca przygotuje harmonogramy monitoringu wibracji dla wszystkich lokalizacji z krytycznym wpływem wibracji w celu utrzymywania wibracji na dopuszczalnym poziomie. Harmonogramy monitoringu wibracji zostaną sporządzone dla wszystkich lokalizacji, gdzie krytyczne operacje zostaną przeprowadzone zawarte w metodologii prowadzenia robót Wykonawcy.

Jako minimalną ilość stacji pomiarowych dla całego odcinka robót ustala się na 4 sztuki. Po zakończeniu prac budowlanych należy pozostawić stacje pomiarowe dla prowadzenia monitoringu porealizacyjnego.

Działania Wykonawcy związane z planowaniem i monitorowaniem obejmują:

- Identyfikację narażonych na wpływ robót budynków i obiektów, dla których występuje ryzyko przekraczające ogólne standardowe limity przyjęte dla wibracji
- Pomiar wibracji i hałasu budowlanego.
- Pomiary wibracji przeprowadzane są dla wszystkich budynków i obiektów, które zostały zakwalifikowane jako narażone w drodze pomiarów geodezyjnych, chyba, że jest możliwość udokumentowanie z poprzedniego doświadczenia, że wpływ nie ma znaczenia.
- Próby związane z rozpoczęciem robót krytycznych. Gdy przeprowadzone zostaną początkowe próby związane z rozpoczęciem robót krytycznych w celu potwierdzenia, za pomocą pomiarów, że działania spełnią wymagania związane z limitami wibracji. Jeśli nie wprowadza się korekty lub zmian metod budowlanych przed rozpoczęciem robót, oznacza to, że osiągnięto dostosowanie do wymagań
- Stały pomiar wibracji podczas robót krytycznych. Pomiary wibracji wykonywane są nieprzerwanie podczas realizacji robót określonych jako krytyczne
- Monitorowanie i alarmy wymagające interwencji. Urządzenia do monitorowania wyposażone są w alarmy dla terenu robót w celu zasygnalizowania, gdy limity wibracji zostały przekroczone dla budynków a dopuszczalne poziomy zostały przekroczone dla narażonych obiektów. Gdy limity zostają przekroczone, prace zostają wstrzymane oraz następuje wprowadzenie korekt lub zmian w przyjętych metodach budowlanych

Plan monitorowania wibracji i hałasu budowlanego zawiera następujące informacje:

- Rodzaj wykonywanych robót budowlanych;
- Rysunki przedstawiające lokalizacje punktów pomiarowych;
- Lokalizację na terenie budowy działań, które powodują powstawanie wibracji;
- Okres prowadzenia pomiarów;
- Urządzenia jakie zostaną wykorzystane do pomiarów.

Wykonawca przeprowadza pomiary wibracji i hałasu budowlanego, gdy:

- zgłaszane są uzasadnione roszczenia od osób zamieszkujących w sąsiedztwie robót;

- istnieją wątpliwości co do dostosowania do wymagań;
- zażądał tego Zamawiający;

### **3.3.10. Monitorowanie zapylenia**

Należy dokonać pomiarów automatycznych zapylenia podczas wykonywania wszystkich robót oraz gdy:

Istnieje możliwość ich zapisu w czasie rzeczywistym oraz ich transmisji,

Wskazują kierunek i objętość przepływu pyłu w okresie monitorowania.

Przyrządy zainstalowane są zgodnie z zaleceniami producenta.

Jako minimalną ilość stacji pomiarowych dla całego odcinka robót ustala się na 4 sztuki.

Po zakończeniu prac budowlanych należy pozostawić stacje pomiarowe dla prowadzenia monitoringu porealizacyjnego.

### **3.3.11. Monitoring strukturalny**

Monitoring strukturalny zostanie przeprowadzony w celu zweryfikowania zachowania głównych elementów strukturalnych w tunelach. Monitoring strukturalny określa się jako część projektu wykonawczego Wykonawcy i spełnia on następujące, minimalne wymagania:

Obciążenia stałych podpór monitorowane są za pomocą co najmniej 2 zestawów po 4 czujniki tensometryczne na każdym z końców co drugiej podpory. Przedmiotowe obciążenie są monitorowane automatycznie aż do chwili przekazania jej Zamawiającemu.

Wbudowane czujniki tensometryczne zostaną zainstalowane w wybranych lokalizacjach.

Lokalizacje zaproponuje Wykonawca oraz zostaną one przyjęte przez Zamawiającego.

Czujniki tensometryczne dokonują pomiarów automatycznie podczas instalacji segmentów obciążeń, aż do chwili przekazania robót Zamawiającemu. Dane z czujników tensometrycznych zostaną wdrożone do systemu MDB.

### **3.4. Przygotowanie Placu Budowy**

Nie wykluczając innych czynności niezbędnych dla prawidłowego przygotowania Placu Budowy, w ramach ceny umowy należy uwzględnić koszty związane z:

- sporządzeniem opisu dotyczącego rodzaju elementów infrastruktury drogowej do umieszczenia na działkach stanowiących tereny wód płynących, a następnie doprowadzeniem do zawarcia przez Zamawiającego umowy sankcjonującej usytuowanie elementów infrastruktury drogowej na tych działkach;
- usunięciem, odwiezieniem na odkład humus pozostałego po wykarczowaniu terenów leśnych oraz pozyskanego z obszaru robót ziemnych oraz przechowywaniem go w celu wykorzystania w końcowym etapie budowy (przy urządzeniu skarp nasypów, wykopów i rowów); nadmiar humusu należy zagospodarować zgodnie z obowiązującymi przepisami;
- zabezpieczeniem brakującej ilości humusu, niezbędnej do zagospodarowania terenów zieleni drogowej, we własnym zakresie i na własny koszt;
- zabezpieczeniem przed uszkodzeniami drzew na Placu Budowy i w sąsiedztwie Placu Budowy;
- dokonaniem wycinki drzew i usunięciem karpin po dokonanych wycinkach;
- wykonaniem inwentaryzacji fotograficznej i opisowej obiektów budowlanych na terenach przyległych oraz dokonaniem z udziałem przedstawicieli Inspektora, Wykonawcy, gestorów i zarządców, inwentaryzacji dróg, tras dostępu i urządzeń obcych na Placu Budowy jak i w jego otoczeniu, których stan może ulec pogorszeniu w wyniku prowadzenia robót budowlanych;
- usunięciem, wybudowaniem lub przebudowaniem sieci i urządzeń infrastruktury technicznej, oraz usunięciem drzew kolidujących z realizowaną inwestycją.

Wykonawca na terenie realizacji inwestycji zobowiązany jest do zamontowania tablic informujących (sztuk 2) o współfinansowaniu projektu ze środków Unii Europejskiej, tablicę informacyjną. Treść i wygląd tablic i baneru ma zostać uzgodniona z Zamawiającym. Powyższe tablice zostaną posadowione w miejscu wskazanym przez

Zamawiającego. Wykonawca jest zobowiązany do przedstawienia projektu ww. tablic i banerów do akceptacji Zamawiającego.

Przed rozbiórką kolidujących obiektów figurujących w gminnej ewidencji obiektów zabytkowych należy dokonać ich inwentaryzacji architektonicznej w formie rysunkowej i fotograficznej, a dokumentację złożyć do archiwum Miejskiego Konserwatora Zabytków w Krakowie.

Z uwagi na położenie części terenu inwestycji w strefie nadzoru archeologicznego (od ul. Kuźnicy Kołłątajowskiej do wiaduktu pod linią kolejową Kraków Mydlniki - Podłęże) konieczne jest zlecenie przez Inwestora na czas budowy nadzoru archeologicznego przez osobę uprawnioną do prowadzenia badań archeologicznych.

Obiekty małej architektury sakralnej kolidujące z realizacją planowanego przedsięwzięcia należy przenieść w nowe miejsca, wraz z towarzyszącymi im ogrodzeniami, a sposób i termin przeniesienia należy opisać w programie prac konserwatorskich, który należy przedłożyć do akceptacji Miejskiego Konserwatora Zabytków w Krakowie.

### **3.5. Przygotowanie i użytkowanie zaplecza budowy**

Należy podejmować wszelkie niezbędne działania w celu zachowania przepisów i norm dotyczących ochrony środowiska na Placu Budowy oraz na terenach przyległych do Placu Budowy. Należy unikać uszkodzeń lub uciążliwości dla osób trzecich, własności społecznej i innej, wynikających ze skażenia, hałasu lub innych przyczyn powstałych podczas lub w następstwie Wykonywania robót. Stosując się do tych wymagań, należy mieć szczególny wzgląd na:

- lokalizację zaplecza budowy (baz, warsztatów, magazynów, składowisk, placów postojowych maszyn budowlanych) oraz dróg dojazdowych - w sposób zapewniający oszczędne korzystanie z terenu oraz minimalne jego przekształcenie, po zakończeniu prac - porządkowanie terenu;
- zachowanie środków ostrożności oraz zabezpieczenie terenu przed możliwością powstania pożaru, zanieczyszczeń powietrza pyłami i gazami, zanieczyszczeń zbiorników wodnych i cieków substancjami ropopochodnymi lub toksycznymi;
- zabezpieczenie miejsc wyznaczonych do składowania substancji podatnych na migrację wodną, terenowych stacji obsługi samochodów i maszyn budowlanych w obrębie bazy, poprzez wyłożenie terenu materiałami izolacyjnymi do czasu zakończenia budowy;
- przy wyjazdach z budowy na drogę publiczną utwardzoną, należy zapewnić stanowiska do czyszczenia kół pojazdów.

Zaplecze budowy powinno być lokalizowane na gruncie do którego Wykonawca na tytuł prawny lub pisemną zgodę właściciela lub użytkownika wieczystego.

Przy organizacji zaplecza budowy należy zapewnić:

- organizowanie robót w taki sposób, by minimalizować ilość powstających odpadów budowlanych;
- ogrzewanie budynków zaplecza budowy przeznaczonych na pobyt ludzi;
- przygotowanie pomieszczeń sanitarnych dla zaplecza budowy lub w przypadku braku możliwości podłączenia ww. urządzeń do istniejącej sieci wodno-kanalizacyjnej wyposażenie go w przenośne sanitariaty, regularnie opróżniane lub odprowadzanie ścieków bytowych do tymczasowych zbiorników bezodpływowych, a następnie ich wywożenie do oczyszczalni ścieków, zapewnienie pojemników na odpady stałe;
- zapewnienie w rejonie aktualnie prowadzonych robót przenośnych toalet oraz kontenerów na odpadki,
- tankowanie maszyn i urządzeń paliwem płynnym na przewidywanym placu postoju maszyn przy zapleczu budowy, w sposób nie dopuszczający do skażenia gruntu lub cieków (zalecane jest wykorzystanie istniejących stacji paliw w sąsiedztwie).

Gospodarkę odpadami należy prowadzić zgodnie z ustawą z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach (Dz. U. z 2013r., poz. 21, z późn. zm.), a w szczególności zapewni segregację i składowanie odpadów w wydzielonym, odpowiednio zabezpieczonym miejscu, w razie potrzeby w pojemnikach, zapewniając ich regularny odbiór przez upoważnione podmioty. Odpady niebezpieczne, jakie mogą się pojawić w ramach robót budowlanych, należy oddzielać od odpadów obojętnych i nieszkodliwych, celem wywozu przez specjalistyczne przedsiębiorstwa zajmujące się utylizacją.

### **3.6. Warunki wykorzystania terenu w fazie realizacji**

Realizacja inwestycji generować będzie między innymi powstawanie odpadów stałych i ciekłych, hałas związany z pracą maszyn i urządzeń budowlanych oraz ruchem samochodów obsługujących budowę, zanieczyszczenie powietrza. Z tych też powodów realizacja inwestycji może zakłócić tryb życia mieszkańców pobliskich budynków oraz będzie czasowo wpływać na klimat akustyczny, powietrze atmosferyczne, powierzchnię ziemi oraz wody powierzchniowe i gruntowe. Uciążliwości związane z fazą realizacji będą miały charakter krótkoterminowy, ograniczony do czasu trwania budowy. Na ograniczenie powyższych uciążliwości duży wpływ będzie miała właściwa organizacja robót oraz zastosowanie nowoczesnego sprzętu.

Place budowy, zaplecza oraz drogi technologiczne należy zorganizować w sposób zapewniający oszczędne korzystanie z terenu oraz minimalne jego przekształcenie, możliwie najdalej od budynków mieszkalnych, z poszanowaniem uzasadnionych interesów osób trzecich. Za szkody powstałe na skutek działań Wykonawcy w terenie przyległym lub w istniejącej infrastrukturze odpowiadać będzie Wykonawca.

Magazyny, składy i bazy transportowe należy lokalizować poza obszarami zabudowy mieszkaniowej, granicami Głównych Zbiorników Wód Podziemnych (GZWP), strefami ochronnymi ujęć wód oraz obszarami zalewowymi rzek. W przypadku konieczności lokalizacji zaplecza budowy na terenie GZWP należy zastosować dodatkowe zabezpieczenia przed zanieczyszczeniem środowiska gruntowo-wodnego.

Miejsca wyznaczone do składowania substancji podatnych na migrację wodną, terenowe stacje obsługi samochodów i maszyn roboczych w obrębie bazy, należy okresowo (do czasu zakończenia etapu budowy) wyłożyć materiałami izolacyjnymi.

Magazyny, składy i bazy transportowe należy wyposażyć w sprawne urządzenia gospodarki wodno-ściekowej.

Ścieki socjalno-bytowe z zaplecza budowy należy odprowadzać do szczelnych zbiorników bezodpływowych i wywozić je do najbliższej oczyszczalni za pośrednictwem uprawnionych podmiotów.

Powstające w trakcie przebudowy odpady należy segregować i magazynować w wydzielonym miejscu, w pojemnikach, zapewniając ich regularny odbiór przez uprawnione podmioty. Odpady niebezpieczne, jakie mogą się pojawić w ramach robót budowlanych, należy segregować i oddzielać od odpadów obojętnych i nieszkodliwych, celem wywozu przez specjalistyczne przedsiębiorstwa zajmujące się ich unieszkodliwianiem.

Należy ograniczyć do niezbędnego minimum wycinkę drzew i krzewów, natomiast drzewa znajdujące się w obrębie placu budowy, nieprzeznaczone do wycinki, zabezpieczyć przed uszkodzeniami mechanicznymi.

Wycinkę drzew i krzewów należy przeprowadzić poza sezonem lęgowym ptaków, tj. poza okresem od marca do sierpnia włącznie.

Straty w zieleni należy uzupełnić poprzez wprowadzenie nowych nasadzeń przy uwzględnieniu uwarunkowań siedliskowych, architektury krajobrazu, ochrony zabytków, wymogów bezpieczeństwa oraz warunków technicznych.

Warstwę gleby zdjętą z pasa robót należy odpowiednio przechowywać tak, aby składowany materiał ponownie wykorzystać do rekultywacji terenu. Pryzmy gleby (humusu) zabezpieczać w taki sposób, aby uniemożliwić zagnieżdzenie się ptaków w skarpach.

Prace niwelacyjne należy prowadzić w taki sposób, aby uniknąć odwodnienia pobliskich terenów.

### **3.7. Kontrola robót budowlanych przez Zamawiającego**

Cena ofertowa powinna uwzględniać konieczność wykonania dodatkowych badań kontrolnych, sprawdzeń, weryfikacji, nadzoru prawidłowości wykonywanych robót dla przedmiotu umowy.

Całkowita wartość w zakresie wskazanych powyżej robót dodatkowych nie może przekroczyć kwoty 4mln.żł (brutto).

Wykonywanie wskazanych prac ma nastąpić na wniosek Zamawiającego.

Wykonawca umowy zobowiązany jest przedstawić do akceptacji wybranego (wybranych) Podwykonawców prac wraz z wykazem kosztów usług (usługi) i uzyskać pisemną zgodę Inżyniera Kontraktu.

Wybór podwykonawcy poszczególnych prac kontrolnych i badawczych nastąpi w porozumieniu z Zamawiającym i po jego akceptacji.

Zaakceptowany podwykonawca za wykonane prace zobowiązany jest przedłożyć FV do weryfikacji i zatwierdzenia Inżynierowi Kontraktu. Prawidłowo wystawiona faktura z tytułu wybranych i wykonanych usług może zostać rozliczona dopiero po akceptacji Inżyniera Kontraktu.

Zamawiający przewiduje bieżącą kontrolę wykonywanych robót. W celu zapewnienia współpracy z Wykonawcą i prowadzenia kontroli wykonywanych robót zamawiający przewiduje ustanowienie osoby upoważnionej do kontaktów oraz inspektora nadzoru inwestorskiego.

Kontroli będą podlegały w szczególności:

- rozwiązywania projektowe w aspekcie ich zgodności z programem funkcjonalno-użytkowym oraz warunkami umowy,
- stosowane gotowe wyroby budowlane w odniesieniu do dokumentów potwierdzających ich dopuszczenie do obrotu oraz zgodności parametrów z danymi zawartymi w projekcie,
- wyroby budowlane lub elementy wytworzone na budowie,
- jakość i dokładność wykonania prac,
- prawidłowość funkcjonowania zamontowanych urządzeń i wyposażenia,
- prawidłowość połączeń funkcjonalnych,
- sposób wykonania przedmiotu umowy w aspekcie zgodności wykonania z dokumentacją projektową, programem funkcjonalno użytkowym i umową.

Zamawiający ustala następujące rodzaje odbiorów :

- odbiór kompletnej dokumentacji projektowej wraz z potwierdzeniem przyjęcia zgłoszenia zamiaru wykonania robót budowlanych lub ostateczną decyzją o pozwoleniu na budowę,
- odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu (w trakcie wykonywania robót),
- odbiór końcowy (przekazanie Zamawiającemu gotowego do eksploatacji stanowiska).

Wywóz gruzu, nadmiaru ziemi i ewentualnych odpadów powstałych w trakcie robót Wykonawca dokona we własnym zakresie. Wymagane jest usuwanie z ciągów komunikacyjnych zanieczyszczeń powodowanych ruchem pojazdów budowy.

Zamawiający ustanowił ryczałtowe wynagrodzenie dla Wykonawcy.

Dla potrzeb odbioru i rozliczania robót, Zamawiający ustala następujące elementy

rozliczeniowe:

- dokumentacja projektowa wraz z uzyskaną decyzją pozwolenia na budowę,
- wykonanie robót budowlanych wraz z dokumentacją powykonawczą (w tym inwentaryzację geodezyjną powykonawczą i Wykaz Środków Trwałych).

Wykonawca będzie zobowiązany do wykonania i utrzymania w stanie nadającym się do użytku oraz likwidacji wszystkich robót tymczasowych niezbędnych do realizacji przedmiotu zamówienia. Robót tymczasowych Zamawiający nie będzie opłacał odrębnie. Jako roboty tymczasowe Zamawiający traktuje zabezpieczenie terenu, szalunki, rusztowania, dźwigi, pomosty itp., również koszty związane z zagospodarowaniem placu budowy należą w całości do Wykonawcy.

#### **4. WYKAZ PRZEPISÓW POWIĄZANYCH**

Realizacja zamówienia podlega prawu polskiemu. Wykonawca zobowiązany jest do realizacji zamówienia zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa.

Przedstawiony wykaz aktów prawnych ma charakter otwarty, nie stanowi katalogu zamkniętego. Wykaz aktów prawa nie wyłącza konieczności przestrzegania innych nie wymienionych poniżej przepisów, o ile w trakcie realizacji zamówienia będą one miały zastosowanie. Poniższy wykaz nie wyłącza konieczności przestrzegania przepisów, które wejdą w życie po dniu składania ofert.

Należy wykonywać obowiązki wynikające z norm prawnych warunkujących i określających realizację przedmiotu zamówienia, zgodnie z wymaganiami Zamawiającego.

Wykaz aktów prawnych:

- Ustawa z dnia 10 kwietnia 2003 r. o szczególnych zasadach przygotowania i realizacji inwestycji w zakresie dróg publicznych (Dz. U. z 2013 r. poz. 687, z późn. zm.);
- Ustawa z dnia 21 marca 1985 r. o drogach publicznych (Dz. U. z 2015 r., poz. 460, z późn. zm.);
- Obwieszczenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 23 grudnia 2015 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia MTiGM w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz. U. z dnia 29 stycznia 2016r, poz.124).
- 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 (Dz. U. Nr 63, poz. 735, z późn. zm.);
- Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki z dnia 10 września 1998 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle kolejowe i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 151, poz. 987, z późn. zm.);
- Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 26 lutego 1996 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać skrzyżowania linii kolejowych z drogami publicznymi i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 33, poz. 144 z późn. zm.);
- Ustawa z dnia 27 października 1994 r. o autostradach płatnych oraz o Krajowym Funduszu Drogowym (Dz. U. z 2012 r., poz. 931 z późn. zm.);
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 15 maja 2004 r. w sprawie sieci autostrad i dróg ekspresowych (Dz. U. Nr 128, poz. 1334, z późn. zm.);
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 16 stycznia 2002 r. w sprawie przepisów techniczno-budowlanych dotyczących autostrad płatnych (Dz. U. Nr 12, poz. 116, z późn. zm.);
- Rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 4 stycznia 2005 r. w sprawie ogólnych kierunków współpracy spółki z administracją drogową, Policją, pogotowiem ratunkowym oraz jednostkami systemu ratowniczo-gaśniczego (Dz. U. Nr 6, poz. 35);
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 14 października 2008 r. w sprawie dokumentacji bezpieczeństwa tunelu (Dz. U. nr 193, poz.1192 z późn. zm.);
- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz. U. 2013 r. poz.1409, z późn. zm.);

- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz.U.2012.462);
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. Nr 83, poz. 578, z późn. zm.);
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz. 690, z późn. zm.);
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 26 października 2005 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać telekomunikacyjne obiekty budowlane i ich usytuowanie (Dz. U. 2005.219.1864 z późn. zm.);
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej (Dz. U. Nr 201, poz. 1240, z późn. zm.);
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 7 sierpnia 2008 r. w sprawie wymagań w zakresie odległości i warunków dopuszczających usytuowanie drzew i krzewów, elementów ochrony akustycznej i wykonania robót ziemnych w sąsiedztwie linii kolejowej, a także sposobu urządzania i utrzymywania zasłon odśnieżnych oraz pasów przeciwpożarowych (Dz. U. Nr 153, poz. 955, z późn. zm.);
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 26 czerwca 2002 r. w sprawie dziennika budowy, montażu i rozbiórki, tablicy informacyjnej oraz ogłoszenia zawierającego dane dotyczące bezpieczeństwa pracy i ochrony zdrowia (Dz. U. Nr 108, poz. 953, z późn. zm.);
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. Nr 47, poz. 401, z późn. zm.);
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (Dz. U. Nr 120, poz. 1126, z późn. zm.);
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 18 maja 2004 r. w sprawie określenia metod i podstaw sporządzania kosztorysu inwestorskiego, obliczania planowanych kosztów prac projektowych oraz planowanych kosztów robót budowlanych określonych w programie funkcjonalno - użytkowym (Dz. U. Nr 130, poz. 1389, z późn. zm.);
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 16 lutego 2005 r. w sprawie sposobu numeracji i ewidencji dróg publicznych, obiektów mostowych, tuneli, przepustów i promów oraz rejestru numerów nadanych drogom, obiektom mostowym i tunelom (Dz. U. Nr 67, poz. 582, z późn. zm.);
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno- użytkowego (Dz. U. 2013, poz. 1129, z późn. zm.);
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 30 lipca 2001 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać sieci gazowe (Dz. U. 2013, poz. 640, z późn. zm.);
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 28 grudnia 2009 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy budowie i eksploatacji sieci gazowych oraz uruchamianiu instalacji gazowych gazu ziemnego (Dz. U. z 2010 r. Nr 2, poz. 6, z późn. zm.);
- Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz. U. Nr 92, poz. 881, z późn. zm.);
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 14 października 2004 r. w sprawie europejskich aprobat technicznych oraz jednostek organizacyjnych upoważnionych do ich wydawania (Dz. U. Nr 237, poz. 2375, z późn. zm.);
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 11 sierpnia 2004 r. w sprawie

- sposobów deklarowania zgodności wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz. U. nr 198, poz. 2041 z późn. zm.);
- Ustawa z dnia 17 maja 1989 r. Prawo geodezyjne i kartograficzne (Dz. U. z r. Nr 193, poz.1287, z późn. zm.);
  - Rozporządzenie Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 21 lutego 1995 r. w sprawie rodzaju i zakresu opracowań geodezyjno- kartograficznych oraz czynności geodezyjnych obowiązujących w budownictwie (Dz. U. Nr 25, poz. 133, z późn. zm.);
  - Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 15 października 2012 r. w sprawie państwowego systemu odniesień przestrzennych (Dz.U.2012.1247);
  - Rozporządzenie Ministra Rozwoju Regionalnego i Budownictwa z dnia 2 kwietnia 2001 r. w sprawie geodezyjnej ewidencji sieci uzbrojenia terenu oraz zespołów uzgadniania dokumentacji projektowej (Dz. U. Nr 38, poz. 455, z późn. zm.);
  - Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 9 listopada r. w sprawie standardów technicznych wykonywania geodezyjnych pomiarów sytuacyjnych i wysokościowych oraz opracowania i przekazywania wyników tych pomiarów do państwowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego (Dz. U. Nr 263, poz. 1572, z późn. zm.);
  - Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (Dz. U. z 2013 r., poz. 1232, t.j.);
  - Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 9 listopada 2010 r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (Dz. U. Nr 213, poz.1397, z późn. zm.);
  - Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (Dz. U. Nr 120, poz. 826, z późn. zm.);
  - Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 16 czerwca 2011 r. w sprawie wymagań w zakresie prowadzenia pomiarów poziomów substancji lub energii w środowisku przez zarządzającego drogą, linią kolejową, linią tramwajową, lotniskiem lub portem (Dz. U. Nr 140, poz. 824, z późn. zm.);
  - Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz.U.2012.1031);
  - Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia z dnia 13 września 2012 r. w sprawie dokonywania oceny poziomów substancji w powietrzu (Dz.U.2012.1032);
  - Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 26 stycznia 2010 r. w sprawie wartości odniesienia dla niektórych substancji w powietrzu (Dz. U.Nnr 16, poz. 87, z późn. zm.);
  - Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi (Dz. U. Nr 165, poz. 1359, z późn. zm.);
  - Ustawa z dnia 27 lipca 2001 r. o wprowadzeniu ustawy - Prawo ochrony środowiska, ustawy o odpadach oraz o zmianie niektórych ustaw (Dz. U. Nr 100 poz. 1085, z późn. zm.);
  - Ustawa z dnia 3 października 2008 roku o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko (Dz. U. 2013, poz. 1235, z późn. zm.);
  - Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 30 marca 2010 r. w sprawie szczegółowych sposobów i form składania informacji o kompensacji przyrodniczej (Dz. U. Nr 64, poz. 402, z późn. zm.);
  - Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 października 2014 r. w sprawie ochrony gatunkowej roślin (Dz. U. z 2014, poz. 1409 z późn. zm.);
  - Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 23 lipca 2008 r. w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu wód podziemnych (Dz. U. Nr 143, poz. 896, z późn. zm.);
  - Ustawa z dnia 21.08.1997 r. o gospodarce nieruchomościami (Dz. U. z 2010 r. Nr 102, poz. 651, z późn. zm.);
  - Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 7 grudnia 2004 r. w sprawie sposobu i trybu dokonywania podziałów nieruchomości (Dz. U. Nr 268, poz. 2663, z późn.zm.);
  - Ustawa z dnia 9 czerwca 2011 r. - Prawo geologiczne i górnicze (Dz. U. Nr 163, poz. 981, z późn. zm.);



- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 23 grudnia 2011 r. w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i dokumentacji geologiczno - inżynierskiej (Dz. U. Nr 291, poz. 1714, z późn. zm.);
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 20 grudnia 2011 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących projektów robót geologicznych, w tym robót których wykonanie wymaga uzyskania koncesji (Dz. U. Nr 288, poz. 1696, z późn. zm.);
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 19 grudnia 2001 r. w sprawie sposobu i zakresu wykonywania obowiązku udostępniania i przekazywania informacji oraz próbek organom administracji geologicznej przez wykonawcę prac geologicznych (Dz. U. Nr 153, poz. 1781, z późn. zm.);
- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz.U.2012.463)
- Ustawa z dnia 18 lipca 2001 r. Prawo wodne (Dz. U. z 2012 r. poz. 145, z późn. zm.);
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 lipca 2006 r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (Dz. U. Nr 137, poz. 984, z późn. zm.);
- Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody (Dz. U. z 2013 r., poz. 627, z późn. zm.);
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 13 kwietnia 2010 r. w sprawie siedlisk przyrodniczych oraz gatunków będących przedmiotem zainteresowania Wspólnoty a także kryteriów wyboru obszarów kwalifikujących się do uznania lub wyznaczenia jako obszary Natura 2000 (Dz. U. z 2010 r. Nr 77, poz. 510, z późn.zm.);
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 5 stycznia 2012 r. w sprawie ochrony gatunkowej roślin (Dz.U.2012.81)
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 lipca 2004 r. w sprawie gatunków dziko występujących grzybów objętych ochroną (Dz. U. nr 168, poz. 1765 z późn. zm.);
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 6 października 2014 r. w sprawie ochrony gatunkowej zwierząt (Dz. U. nr 237, poz. 1419 z późn. zm.);
- Ustawa z dnia 28 września 1991 r. o lasach (Dz. U. z 2011 r. Nr 12, poz. 59, z późn. zm.);
- Ustawa z dnia 3 lutego 1995 r. o ochronie gruntów rolnych i leśnych (Dz. U. z 2013 r., poz. 1205, z późn. zm.);
- Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach (Dz.U.2013.21)
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 27 września 2001 r. w sprawie katalogu odpadów (Dz. U. Nr 112, poz. 1206, z późn. zm.);
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 13 maja 2004 r. w sprawie warunków, w których uznaje się, że odpady są niebezpieczne (Dz. U. Nr 128, poz. 1347, z późn. zm.);
- Ustawa z dnia 21 kwietnia 2006 r. w sprawie listy rodzajów odpadów, które posiadacz odpadów może przekazywać osobom fizycznym lub jednostkom organizacyjnym niebędącym przedsiębiorcami, oraz dopuszczalnych metod ich odzysku (Dz. U. 2006.75.527 z późn. zm.);
- Ustawa z dnia 13 kwietnia 2007 r. o zapobieganiu szkodom w środowisku i ich naprawie (Dz. U. Nr 75, poz. 493, z późn. zm.);
- Ustawa z dnia 23 lipca 2003 r. o ochronie zabytków i opiece nad zabytkami (Dz. U. Nr 162, poz. 1568, z późn. zm.);
- Ustawa z dnia 20 czerwca 1997 r. Prawo o ruchu drogowym (Dz. U. 2012, poz. 1137 z późn. zm.);
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 września 2003 r. w sprawie szczegółowych warunków zarządzania ruchem na drogach oraz wykonywania nadzoru nad tym zarządzaniem (Dz. U. Nr 177, poz.1729, z późn. zm.);
- Rozporządzenie Ministrów Infrastruktury oraz Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 31 lipca 2002 r. w sprawie znaków i sygnałów drogowych (Dz. U. Nr 170, poz. 1393, z późn. zm.);

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach (Dz. U. Nr 220, poz. 2181, z późn. zm.);
- Rozporządzeniu Rady Ministrów z dnia 15 grudnia 1998 r. w sprawie szczegółowych zasad prowadzenia, stosowania i udostępniania krajowego rejestru urzędowego podziału terytorialnego kraju oraz związanych z tym obowiązków organów administracji rządowej i jednostek samorządu terytorialnego (Dz. U. Nr 157, poz.1031, z późn. zm.);
- Ustawa z dnia 28 marca 2003 r. - o transporcie kolejowym (Dz. U. 2007 r. Nr 16, poz. 94, z późn. zm.);
- Ustawa z dnia 21 marca 1991 r. o obszarach morskich Rzeczypospolitej Polskiej i administracji morskiej (Dz. U. z 2013 r., poz. 934, z późn. zm.);
- Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 r. o ochronie przeciwpożarowej (Dz. U. z 2009 r. Nr 178, poz. 1380, z późn. zm.);
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 4 lipca 1992 r. w sprawie zakresu i trybu korzystania z praw kierującego działaniem ratowniczym (Dz. U. Nr 54, poz. 259);
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz. U. Nr 109, poz. 719);
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 18 lutego 2011 r. w sprawie szczegółowych zasad organizacji krajowego systemu ratowniczo-gaśniczego (Dz. U. Nr 46, poz. 239);
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 16 czerwca 2003 r. w sprawie uzgadniania projektu budowlanego pod względem ochrony przeciwpożarowej (Dz. U. Nr 121, poz. 1137, z późn. zm.);
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 24 lipca 2009 r. w sprawie przeciwpożarowego zaopatrzenia w wodę oraz dróg pożarowych (Dz. U. Nr 124, poz. 1030, z późn. zm.);
- Ustawa z dnia 8 września 2006 r. o Państwowym Ratownictwie Medycznym (Dz. U. 2013 r., poz. 757, z późn. zm.);
- Ustawa z dnia 14 marca 1985 r. o Państwowej Inspekcji Sanitarnej (Dz. U. z 2011 r. Nr 212, poz.1263, z późn. zm.);
- Ustawa z dnia 28 lipca 2005 r. o lecznictwie uzdrowiskowym, uzdrowiskach i obszarach ochrony uzdrowiskowej oraz o gminach uzdrowiskowych (Dz. U. 2012, poz. 651 - j.t.);
- Ustawa z dnia 3 lipca 2002r. - Prawo lotnicze (Dz. U. 2013 r., poz.1393- j.t.);
- Ustawa z dnia 29 stycznia 2004 r. Prawo zamówień publicznych (tekst jednolity Dz. U. z 2013 r. poz. 907, z późn. zm.);
- Ustawa z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (Dz. U. 2013 r., poz. 647 j.t.);
- Ustawa z dnia 14 czerwca 1960 r. - Kodeks Postępowania Administracyjnego (Dz. U. z 2013 r., poz.267, z późn. zm.);
- Ustawa z dnia 6 grudnia 2006 r. o zasadach prowadzenia polityki rozwoju (Dz. U. z 2009 r. Nr 84, poz. 712, z późn. zm.);
- Ustawa z dnia 27 sierpnia 2009 r. o finansach publicznych (Dz.U.2013 r., poz. 885 z późn. zm.);
- Ustawa z dnia 7 czerwca 2001 r. o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i zbiorowym odprowadzaniu ścieków (Dz. U. z 2006 r. Nr 123, poz. 858, z późn. zm.);
- Ustawa z dnia 26 czerwca 1974 r. Kodeks pracy (Dz. U. z 1998 r., Nr 21, poz. 94, z późn. zm.);
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 14 marca 2000 roku w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy ręcznych pracach transportowych (Dz. U. Nr 26, poz. 313, z późn. zm.);
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 14 stycznia 2004 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy czyszczeniu powierzchni, malowaniu natryskowym i natryskiwaniu cieplnym (Dz. U. Nr 16, poz. 156, z późn. zm.);
- Ustawa z dnia 12 września 2002 r. o normalizacji (Dz. U. Nr 169, poz. 1386, z

- późn. zm.);
- Ustawa z dnia 29 sierpnia 1997 r. o ochronie danych osobowych (Dz. U. z 2002 r., Nr 101 poz. 926, z późn. zm.);
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 29 kwietnia 2004 r. w sprawie dokumentacji przetwarzania danych osobowych oraz warunków technicznych i organizacyjnych, jakim powinny odpowiadać urządzenia i systemy informatyczne służące do przetwarzania danych osobowych (Dz. U. Nr 100, poz. 1024, z późn. zm.);
- Ustawa z dnia 6 września 2001 r. o dostępie do informacji publicznej (Dz. U. Nr 112, poz. 1198, z późn. zm.);
- Ustawa z dnia 5 sierpnia 2010 r. o ochronie informacji niejawnych (Dz.U.2010.182.1228)
- Rozporządzenie Prezesa Rady Ministrów z dnia 20 lipca 2011 r. w sprawie
- podstawowych wymagań bezpieczeństwa teleinformatycznego
- (Dz.U.2011.159.948)
- Ustawa z dnia 27 lipca 2001 r. o ochronie baz danych (Dz. U. Nr 128, poz. 1402, z późn. zm.);
- Ustawa z dnia 18 lipca 2002 r. o świadczeniu usług drogą elektroniczną (Dz. U. 2013 r., poz. 1422, z późn. zm.);
- Ustawa z dnia 15 kwietnia 2011 roku o efektywności energetycznej (Dz. U. 94 poz. 551, z późn. zm.)
- Ustawa z dnia 4 lutego 1994 r. o prawie autorskim i prawach pokrewnych (Dz. U. nr 90, poz. 631, z późn. zm.);
- Ustawa dnia 11 stycznia 2001 r. o kryteriach i sposobie klasyfikacji substancji i preparatów chemicznych (Dz. U. z 2012 r., poz. 1018, z późn. zm.);
- Ustawa z dnia 7 listopada 2008 r. o zmianie niektórych ustaw w związku z wdrażaniem funduszy strukturalnych i Funduszu Spójności (Dz. U. Nr 216, poz. 1370, z późn. zm.);
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz. U. nr 129, poz. 1650 z późn. zm.);
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 21 listopada 2005 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać bazy i stacje paliw płynnych rurociągi przesyłowe dalekosiężne służące do transportu ropy naftowej i produktów naftowych i ich usytuowanie (Dz. U. nr 243, poz. 2063 z późn. zm.);
- Rozporządzenie Ministra Obrony Narodowej z dnia 4 marca 2010 roku w sprawie wojewódzkich sztabów wojskowych i wojskowych komend uzupełnień (Dz. U. Nr 41, poz. 242 z późn. zm.);
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 3 lutego 2004 r. w sprawie warunków i sposobu przygotowania i wykorzystania transportu na potrzeby obronne państwa, a także jego ochrony w czasie wojny, oraz właściwości organów w tych sprawach (Dz. U. Nr 34, poz. 294, z późn. zm.);
- Ustawa z dnia 7 maja 2010 r. o wspieraniu usług i sieci telekomunikacyjnych (Dz. U. Nr 106, poz. 675, z późn. zm.);
- Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo energetyczne (Dz. U. 2012 r., poz. 1059 z późn. zm.);
- Rozporządzenie Ministra Rozwoju Regionalnego i Budownictwa z dnia 29 marca 2001 r. w sprawie ewidencji gruntów i budynków (Dz. U. nr 38, poz. 454 z późn. zm.);
- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz. U. 2012 r., poz. 463 z późn. zm.);
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 2 grudnia 2010 r. w sprawie szczegółowego sposobu i trybu finansowania inwestycji z budżetu państwa (Dz. U. Nr 238, poz. 1579, z późn. zm.);
- Rozporządzenie Komisji (WE) nr 1828/2006 z dnia 8 grudnia 2006 r. ustanawiające szczegółowe zasady wykonania rozporządzenia Rady (WE) nr 1083/2006 ustanawiającego przepisy ogólne dotyczące Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego, Europejskiego Funduszu Społecznego oraz Funduszu

Spójności oraz rozporządzenia (WE) nr 1080/2006 Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego (Dz.U.U.E.L. 2006.371.1);

- Rozporządzenie Rady (WE) nr 1083/2006 z dnia 11 lipca 2006r. ustanawiające przepisy ogólne dotyczące Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego, Europejskiego Funduszu Społecznego oraz Funduszu Spójności i uchylające rozporządzenie (WE) nr 1260/1999 (Dz.U.U.E.L.2006.210.25);
- Rozporządzenie (WE) nr 1080/2006 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 5 lipca 2006 r. w sprawie Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego i uchylające rozporządzenie (WE) nr 1783/1999 (Dz.U.U.E.L.2006.210.1);
- Rozporządzenie (WE) nr 1081/2006 Parlamentu Europejskiego i Rady a dnia 5 lipca 2006 r. w sprawie Europejskiego Funduszu Społecznego i uchylające rozporządzenie (WE) nr 1784/1999 (Dz.U.U.E.L.2006.210.12);
- Ustawa z dnia 7 listopada 2008 r. o europejskim ugrupowaniu współpracy terytorialnej (Dz. U. Nr 218, poz. 1390, z późn. zm.);
- Konwencja o obszarach wodno-błotnych mających znaczenie międzynarodowe, zwłaszcza jako środowisko życiowe ptactwa wodnego, sporządzona w Ramsar w dniu 2 lutego 1971 r. (Dz. U. z 1978 r. Nr 7, poz. 24);
- Konwencja o ochronie wędrownych gatunków dzikich zwierząt, sporządzona w Bonn w dniu 23 czerwca 1979 r. (Dz. U. z 2003 r., Nr 2, poz. 17);
- Konwencja o ochronie gatunków dzikiej flory i fauny europejskiej oraz ich siedlisk, sporządzona w Bernie w dniu 19 września 1979 r. (Dz. U. z 1996 r. Nr 58, poz.263);
- 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. UE. L 2004.167.39);
- Dyrektywa nr 2005/32/WE Parlamentu Europejskiego i Rady oraz Rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 21 sierpnia 2007 r w sprawie zasadniczych wymagań dla sprzętu elektrycznego (Dz. U. Nr 155, poz. 1089);
- Zarządzenie Nr 38 Ministra Infrastruktury z dnia 26 października 2010 r. w sprawie wyznaczania wojskowej klasyfikacji obciążenia obiektów mostowych usytuowanych w ciągach dróg publicznych (Dz. Urz. MI z 2010 r. Nr 13, poz. 37);
- Zarządzenie Ministra Infrastruktury Nr 11 z dnia 4 lutego 2008 roku w sprawie wdrożenia wymagań techniczno-obronnych w zakresie przygotowania infrastruktury drogowej na potrzeby obronne państwa (Dz. Urz. MI z 2008 r., Nr 3, poz. 10);
- Ustawa „Prawo budowlane” z dnia 7 lipca 1994r. (Dz. U. 2013, poz. 1409 ze zm.)
- Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz. U. 1999. Nr 43. Poz. 430 ze zm.)
- Rozporządzenie nr 735 Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000r w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie (Dz. U. 2000. Nr 63. Poz. 735 ze zm.)
- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawienia obiektów budowlanych (Dz. U. 2012. Poz. 463)
- Ustawa „Prawo wodne” z dnia 18 lipca 2001r. (Dz. U. 2012. nr 0 poz. 145 ze zm.)
- Zarządzenie nr 38 Ministra Infrastruktury z dnia 26 października 2010 r. w sprawie wyznaczania wojskowej klasyfikacji obciążenia obiektów mostowych usytuowanych w ciągach dróg publicznych (Dz. Urz. 2010.13.37)
- Zarządzenie nr 11 Ministra Infrastruktury z dnia 4 lutego 2008r. w sprawie wdrożenia wymagań techniczno - obronnych w zakresie przygotowania infrastruktury drogowej na potrzeby obronne państwa (Dz. Urz. 2008.3.10)
- PN-85/S-10030 - Obiekty mostowe. Obciążenia.
- PN-82/S-10052 - Obiekty mostowe. Konstrukcje stalowe. Projektowanie.

- PN-91/S-10042 - Obiekty mostowe. Konstrukcje betonowe, żelbetowe i Sprężone. Projektowanie.
- PN-83/B-02482 - Fundamenty budowlane. Nośność pali i fundamentów palowych.
- PN-83/B-02482 – Nośność pali i fundamentów palowych.
- PN-EN 12063 - Wykonawstwo specjalnych robót geotechnicznych. Ścianki szczelne
- PN-83/B-03010 - Ściany oporowe. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- PN EN 1317-1 „Systemy ograniczające drogę. Część 1: Terminologia i ogólne kryteria metod badań”
- PN EN 1317-2 „Systemy ograniczające drogę. Część 2: Klasy działania, kryteria przyjęcia badań zderzeniowych i metody badań barier ochronnych i balustrad ”
- PN EN 1317-3 „Systemy ograniczające drogę. Część 3: Klasy działania, kryteria przyjęcia badań zderzeniowych i metody badań poduszek zderzeniowych”
- PN EN 1317-5 „Systemy ograniczające drogę. Część 5: Wymagania w odniesieniu do wyrobów i ocena zgodności dotycząca systemów powstrzymujących pojazd”
- PN EN 12767 „Bierne bezpieczeństwo konstrukcji wsporczych dla konstrukcji drogowych. Wymagania i metody badań
- „Wytyczne stosowania drogowych barier ochronnych na drogach krajowych” będące załącznikiem do Zarządzenia nr 31 GDDKiA z dnia 23.04.2010r.
- „Wytyczne w sprawie zasad i sposobu uwzględniania potrzeb obronności i bezpieczeństwa podczas przygotowania do realizacji inwestycji drogowych” będące załącznikiem do Zarządzenia nr 30 GDDKiA z dn. 21.04.2010r.
- Ustawa o transporcie kolejowym Dz.U.2003.16.94
- RMTiGM Dz.U.1998.151.987 w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle kolejowe i ich usytuowanie.
- RMTiGM Dz.U.1996.33.144 w sprawie skrzyżowań linii kolejowych z drogami publicznymi i ich usytuowania.
- RMI Dz.U.2008.153.955 w sprawie wymagań w zakresie odległości i warunków dopuszczających usytuowanie budowli w sąsiedztwie linii kolejowej...
- PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. Warunki techniczne utrzymania nawierzchni na liniach kolejowych (D1).
- Załącznik nr 11 do warunków technicznych D1. Skrajnia budowli na odcinkach toru prostego i w łuku.
- PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. Warunki techniczne dla kolejowych obiektów inżynierskich (D2).
- Standardy techniczne PKP dla linii kolejowych . Tom II. Skrajnia budowlana dla linii kolejowych.
- Standardy techniczne PKP dla linii kolejowych . Tom III. Kolejowe obiekty inżynierskie.
- Polska Norma PN-EN 50122-1. Zastosowania kolejowe. Urządzenia stacjonarne. Część 1: Środki ochrony dotyczące bezpieczeństwa elektrycznego i uziemień.
- Polska norma PN-1998-K-92009. Skrajnia budowli