



## Gmina Miasto Świnoujście

ul. Wojska Polskiego 1/5  
72-600 Świnoujście

### TOM III

## **PROGRAM FUNKCJONALNO – UŻYTKOWY** **ROZDZIAŁ III WARUNKI WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT** **BUDOWLANYCH**

## **USPRAWNIENIE POŁĄCZENIA** **KOMUNIKACYJNEGO** **POMIĘDZY WYSPAMI UZNAM I WOLIN** **W ŚWINOUJŚCIU - BUDOWA TUNELU POD ŚWINĄ**

dla przetargu ograniczonego nr GDDKiA O.Sz.D-3.2410.15.2016  
przeprowadzanego zgodnie z postanowieniami ustawy z dnia 29 stycznia 2004 r.  
*Prawo zamówień publicznych* (t.j. Dz.U. z 2015 r., poz. 2164)

### **Opracowanie:**

**BIURO INŻYNIERA KONSULTANTA TOMASZ LATAWIEC Sp. z o. o.**

ul. Zwycięzców 28/80, 03-938 Warszawa

**Tomasz Łatawiec, Jarosław Gurbiel, Katarzyna Grała, Grzegorz Bednarczyk**

Wykonano w oparciu o „Program funkcjonalno-użytkowy dla zadania Usprawnienie połączenia komunikacyjnego pomiędzy wyspami Uznam i Wolin w Świnoujściu”, marzec 2016 r. opracowany przez:

**TECHNITAL S.p.A**

Via Cassano d'Adda 27/1, 20-139 Mediolan

Oddział w Polsce: ul. Grzybowska 12/14 lok. 37B, 00-132 Warszawa

**Czerwiec 2017**



**Fundusze Europejskie**  
Infrastruktura i Środowisko

**Unia Europejska**  
Europejskie Fundusze  
Strukturalne i Inwestycyjne



## **SPIS TREŚCI**

ROZDZIAŁ III. WARUNKI WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH .....	18
CZĘŚĆ A - WYMAGANIA OGÓLNE DLA DOKUMENTÓW WYKONAWCY .....	18
1. WSTĘP .....	18
1.1. Przedmiot Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (WWiORB).....	18
1.2. Określenia podstawowe .....	18
2. OGÓLNE WYMAGANIA DLA PROJEKTOWANEJ INWESTYCJI.....	18
2.1. Uwarunkowania wynikające z zagospodarowania terenu istniejącego.....	18
2.2. Wymagania ogólne dla projektowanych obiektów .....	18
3. POMIARY, BADANIA, OBLICZENIA I EKSPERTYZY .....	19
3.1. Materiały archiwalne i warunki .....	19
3.2. Pomiary, badania, obliczenia i ekspertyzy .....	19
3.3. Materiały do badań i prac projektowych .....	19
4. WYKONANIE DOKUMENTÓW WYKONAWCY .....	19
4.1. Zgodność Dokumentów Wykonawcy z Umową i przepisami .....	19
4.2. Szczegółowość Dokumentów Wykonawcy .....	19
4.3. Oprogramowanie komputerowe .....	20
4.4. Sprzęt i transport przy wykonywaniu prac projektowych.....	20
4.5. Szata graficzna.....	20
4.6. Ochrona i utrzymanie Dokumentów Wykonawcy.....	21
4.7. Wymagania dla nadzoru autorskiego .....	21
5. KONTROLA JAKOŚCI WYKONYWANIA DOKUMENTACJI ROJEKTOWEJ I POZOSTAŁYCH DOKUMENTÓW WYKONAWCY .....	21
5.1. Nadzór nad procesem projektowym .....	21
5.2. Warunki organizacyjne przeglądów.....	22
5.3. Kolejność wykonywania Dokumentów Wykonawcy w ramach Programu zgodnie z Subklauzulą 8.3 Warunków Kontraktu .....	22
5.4. Nadzór Wykonawcy nad procesem projektowym .....	23
5.5. Dokumentowanie wykonywania Dokumentów Wykonawcy.....	23
6. ODBIÓR DOKUMENTÓW WYKONAWCY .....	23
6.1. Rodzaje odbiorów .....	23
6.2. Odbiór częściowy .....	24
6.3. Odbiór końcowy.....	24
6.4. Procedura odbioru częściowego i końcowego .....	24
6.5. Dokumenty do odbioru częściowego i końcowego. ....	24
6.6. Odbiór po okresie Gwarancji Jakości.....	25
7. PODSTAWA PŁATNOŚCI.....	25
8. PRZEPISY ZWIĄZANE .....	25
CZĘŚĆ B - WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT .....	26
1. WSTĘP .....	26
1.1. Przedmiot Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (WWiORB).....	26
1.2. Zakres stosowania WWiORB .....	26
1.3. Zakres Robót objętych WWiORB .....	26
1.4. Określenia podstawowe .....	26
1.5. Ogólne wymagania dotyczące Robót.....	26
1.5.1. Przekazanie Plac Budowy .....	26
1.5.2. Dokumentacja Projektowa.....	26
1.5.3. Zgodność Robót z Programem Funkcjonalno-Użytkowym .....	26
1.5.4. Zabezpieczenie Placu Budowy i utrzymanie tymczasowej organizacji ruchu podczas budowy .....	26
1.5.5. Zabezpieczenie urządzeń łączności, kierowania ruchem i oświetlenia na istniejących drogach .....	26
1.5.6. Ochrona środowiska w czasie wykonywania Robót.....	27
1.5.7. Ochrona przeciwpożarowa .....	27
1.5.8. Materiały szkodliwe dla otoczenia .....	27
1.5.9. Ochrona własności publicznej i prywatnej.....	27
1.5.10. Ograniczenie obciążeń osi pojazdów .....	28
1.5.11. Bezpieczeństwo i higiena pracy .....	28
1.5.12. Ochrona i utrzymanie Robót.....	28
1.5.13. Stosowanie się do prawa i innych przepisów .....	28

1.5.14.	Równoważność norm i przepisów prawnych.....	28
1.5.15.	Wykopaliska .....	28
1.5.16.	Niewypały, niewybuchy .....	29
2.	MATERIAŁY .....	29
2.1.	Zasady dopuszczenia do stosowania materiałów i wyrobów budowlanych.....	29
2.2.	Źródła uzyskania materiałów .....	30
2.3.	Pozyskiwanie materiałów miejscowych.....	30
2.4.	Materiały nie odpowiadające wymaganiom.....	30
2.5.	Przechowywanie i składowanie materiałów .....	30
2.6.	Inspekcja wytwórni materiałów.....	30
3.	SPRZĘT.....	31
4.	TRANSPORT.....	31
5.	WYKONANIE ROBÓT .....	31
6.	KONTROLA JAKOŚCI.....	32
6.1.	Program Zapewnienia Jakości .....	32
6.2.	Zasady kontroli jakości Robót .....	32
6.3.	Pobieranie próbek .....	32
6.4.	Badania i pomiary.....	32
6.5.	Raporty z badań .....	32
6.6.	Badania prowadzone przez Inżyniera .....	32
6.7.	Certyfikaty i deklaracje .....	33
6.8.	Dokumenty budowy.....	33
6.8.1.	Dziennik Budowy .....	33
6.8.2.	Dokumenty laboratoryjne.....	34
6.8.3.	Pozostałe dokumenty budowy.....	34
6.8.4.	Przechowywanie dokumentów budowy.....	34
7.	OBMIAR ROBÓT .....	34
8.	ODBIÓR ROBÓT .....	35
8.1.	Rodzaje odbiorów Robót .....	35
8.2.	Odbiór Robót zanikających i ulegających zakryciu .....	35
8.3.	Odbiór częściowy Robót.....	35
8.4.	Odbiór ostateczny Robót.....	35
8.4.1.	Dokumenty do odbioru ostatecznego .....	35
8.5.	Odbiór po okresie Zgłaszania Wad .....	36
8.6.	Odbiór gwarancyjny.....	36
9.	PODSTAWA PŁATNOŚCI.....	36
10.	PRZEPISY ZWIĄZANE .....	36
CZĘŚĆ C 1 - DRAŻENIE TUNELU MASZYNĄ TBM.....		37
1.	WSTĘP .....	37
1.1.	Przedmiot Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (WWiORB).....	37
1.2.	Określenia podstawowe .....	37
1.3.	Okres użytkowania .....	37
1.4.	Wodoszczelność.....	37
1.5.	Klasa ekspozycji .....	38
1.6.	Wymagania w zakresie bezpieczeństwa pożarowego .....	38
1.7.	Skrajnie tunelu .....	40
1.8.	Wymagania środowiskowe .....	40
1.9.	Wymagania bezpieczeństwa i higieny pracy w tunelu .....	40
1.9.1.	Wymagania ogólne.....	40
1.9.2.	Przepisy bezpieczeństwa .....	40
1.9.3.	Wykrywanie gazu .....	41
1.9.4.	Kontrola temperatury .....	41
1.9.5.	Źródło prądu .....	41
1.9.6.	Odwadnianie.....	41
1.10.	Podstawowa dokumentacja geotechniczna .....	41
1.10.1.	Ogólne .....	41
1.10.2.	Minimalna zawartość .....	41
1.11.	Uzupełniające badania geologiczne.....	42
1.11.1.	Ogólne .....	42
1.11.2.	Minimalne wymagania .....	42

1.11.3.	Wiercenie odwiertów i pobór próbek .....	43
1.11.4.	Badania in-situ.....	43
1.11.5.	Badania laboratoryjne.....	43
1.11.6.	Dokumentacja wymagana przed rozpoczęciem robót .....	43
2.	MATERIAŁY .....	44
2.1.	Zawiesina bentonitowa .....	44
3.	SPRZĘT.....	44
3.1.	Wymagania dla maszyny drążącej TBM .....	44
3.1.1.	Ogólne .....	44
3.1.2.	Typologia maszyny TBM .....	45
3.1.3.	Głowica skrawająca i komora urobkowa .....	45
3.1.4.	Awaryjny system iniekcji bentonitu (jeśli ma zastosowanie) .....	45
3.1.5.	Narzędzia tnące.....	46
3.1.6.	Główny napęd i moment obrotowy .....	46
3.1.7.	Czujniki nacisku przodka .....	46
3.1.8.	Tarcza.....	46
3.1.9.	System odpychania .....	47
3.1.10.	Podnośnik segmentów .....	47
3.1.11.	Przygotowanie gruntu/Dysze zawiesiny bentonitowej.....	47
3.1.12.	Podajnik ślimakowy (jeśli dotyczy) .....	47
3.1.13.	System urobkowy .....	47
3.1.14.	Separator zawiesiny bentonitowej (jeśli dotyczy) .....	47
3.1.15.	System sterowania .....	48
3.1.16.	Komora bezpieczeństwa .....	48
3.1.17.	Śluzy powietrzne .....	48
3.1.18.	System rejestracji danych.....	48
3.1.19.	Kabina kontrolna.....	48
3.1.20.	Czujniki wykrywania gazu.....	48
3.1.21.	System sondowania warunków geotechnicznych na przodku maszyny .....	48
3.1.22.	Zaplecze .....	49
3.2.	Warunki pracy i wymagania wydajności maszyny .....	49
3.2.1.	Drążenie gruntu i nacisk przodka .....	49
3.2.2.	Korekty osi .....	49
3.2.3.	Usuwanie urobku.....	49
3.2.4.	Części wymienne.....	49
4.	TRANSPORT .....	49
5.	WYKONANIE ROBÓT .....	50
5.1.	Metoda wykonania.....	50
5.1.1.	Ogólne .....	50
5.1.2.	Dokumentacja wymagana przed rozpoczęciem robót .....	50
5.2.	Roboty przygotowawcze .....	51
5.3.	Monitoring.....	52
5.4.	Start i odbiór maszyny TBM .....	52
5.5.	Usuwanie odpadów .....	52
5.5.1.	Konserwacja .....	52
5.5.2.	Przerwy w pracy maszyny .....	52
5.6.	Plan Zarządzania Ryzykiem.....	52
6.	KONTROLA JAKOŚCI.....	53
7.	OBMIAR ROBÓT .....	53
8.	ODBIÓR ROBÓT .....	53
9.	PODSTAWA PŁATNOŚCI.....	53
10.	PRZEPISY ZWIĄZANE .....	53
CZĘŚĆ C 2 - OBUDOWA TUNELU Z PREFABRYKOWANYCH SEGMENTÓW BETONOWYCH ....		54
1.	WSTĘP.....	54
1.1	Przedmiot Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (WWiORB).....	54
1.2	Określenia podstawowe .....	54
1.3	Geometria pierścienia .....	54
1.4	Styki.....	54
1.5	Otulina .....	54
1.6	Wymagania projektu budowy .....	54

1.6.1	Obciążenia.....	54
1.6.2	Przypadki obciążeń .....	55
2.	MATERIAŁY .....	56
2.1.	Beton .....	56
2.1.1.	Zbrojenie.....	56
2.1.2.	Systemy łączenia.....	57
2.1.3.	Uszczelki .....	57
2.2.	Wodoszczelność obudowy .....	58
2.3.	Naprawy segmentów .....	58
2.4.	Zakład produkcji segmentów .....	58
2.4.1.	Formy.....	59
2.4.2.	Postępowanie z segmentami i ich przechowywanie .....	59
2.5.	Materiały do spoinowania przestrzeni pierścieniowej .....	59
2.5.1.	Zaczyn .....	59
2.5.2.	Smar na ogonie tarczy.....	60
3.	SPRZĘT.....	60
4.	TRANSPORT.....	60
5.	WYKONANIE ROBÓT .....	60
5.1.	Układanie pierścienia .....	60
5.2.	Spoinowanie przestrzeni pierścieniowej .....	60
6.	KONTROLA JAKOŚCI.....	61
6.1.	Wartości tolerancji produkcyjnej form.....	61
6.1.1.	Wartości tolerancji montażu obudowy .....	61
6.1.2.	Badanie montażu obudowy .....	62
6.1.3.	Kontrola jakości wykonania i wbudowania segmentów.....	62
6.2.	Kontrola jakości spoinowania .....	62
7.	OBMIAR ROBÓT .....	63
8.	ODBIÓR ROBÓT .....	63
9.	PODSTAWA PŁATNOŚCI.....	63
10.	PRZEPISY ZWIĄZANE .....	63
CZĘŚĆ C 3 - BETON WYKONANY METODĄ „IN SITU” .....		64
1.	WSTĘP.....	64
1.1	Przedmiot Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (WWIORB).....	64
1.2.	Określenia podstawowe .....	64
1.3.	Zagadnienia projektowe .....	64
2.	MATERIAŁY .....	64
2.1.	Beton .....	64
2.2.	Dodatki .....	65
2.3.	Zbrojenia.....	65
2.4.	Włókna polipropylenowe .....	65
3.	SPRZĘT.....	65
4.	TRANSPORT.....	65
4.1.	Transport cementu .....	65
4.2.	Ogólne zasady transportu masy betonowej .....	65
4.3.	Transport, podawanie i układanie mieszanki betonowej.....	66
4.3.1.	Środki do transportu betonu .....	66
4.3.2.	Transport masy betonowej przenośnikami taśmowymi.....	66
4.3.3.	Transport masy betonowej pompowy lub pneumatyczny .....	66
5.	WYKONANIE ROBÓT .....	66
5.1.	Wodoszczelność.....	67
5.2.	Awaryjny system iniekcji bentonitu (jeśli ma zastosowanie) .....	67
6.	KONTROLA JAKOŚCI.....	67
6.1.	Jakość betonów .....	67
6.2.	Wytrzymałość i trwałość betonów .....	67
6.3.	Kontrola jakości mieszanki betonowej i betonu.....	68
6.3.1.	Zakres kontroli .....	68
6.3.2.	Sprawdzenie konsystencji mieszanki betonowej .....	68
6.3.3.	Sprawdzenie zawartości powietrza w mieszance betonowej.....	68
6.3.4.	Sprawdzenie wytrzymałości betonu na ściskanie (klasy betonu) .....	68
6.3.5.	Sprawdzenie odporności betonu na działanie mrozu.....	68

6.3.6.	Sprawdzenie przepuszczalności wody przez beton .....	69
6.3.7.	Pobranie próbek i badanie .....	69
6.3.8.	Zestawienie wszystkich badań dla betonu .....	69
6.4.	Kontrola deskowań .....	69
6.5.	Kontrola rusztowań .....	69
7.	OBMIAR ROBÓT .....	70
8.	ODBIÓR ROBÓT .....	70
9.	PODSTAWA PŁATNOŚCI .....	70
10.	PRZEPISY ZWIĄZANE .....	70
CZĘŚĆ D - INFRASTRUKTURA TECHNICZNA W TUNELU .....		71
1.	WSTĘP .....	71
1.1.	Przedmiot Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (WWiORB) .....	71
1.2.	Określenia podstawowe .....	71
1.3.	Zakres stosowania .....	71
2.	MATERIAŁY .....	72
2.1.	Prace budowlane .....	72
2.1.1.	Instalacje rurociągowe .....	72
2.1.2.	Materiał organiczny stosowany do nasadzeń zieleni i do formowania podłoża pod uziemienie .....	73
2.1.3.	Bloki fundamentowe pod oznakowanie zmiennej treści .....	73
2.1.4.	Płyta fundamentowa pod elementy mniejsze .....	73
2.1.5.	Studzienki kablowe dla sieci elektrycznych .....	73
2.1.6.	Studzienki kablowe dla sieci elektrycznych i do transmisji danych .....	73
2.2.	Prowadzenie instalacji oświetleniowej i zasilającej w tunelu .....	74
2.2.1.	Rury osłonowe i korytka do prowadzenia kabli .....	74
2.3.	Materiały na rozgałęzienia .....	75
2.3.1.	Szczelne skrzynki rozgałęźne pod instalacje tunelowe .....	75
2.3.2.	Szczelne skrzynki rozgałęźne dla instalacji oświetleniowej w tunelu .....	76
2.4.	Kable elektryczne .....	76
2.4.1.	Uziom podłużny .....	76
2.4.2.	Przewód uziomowy i przewody zabezpieczające .....	77
2.4.3.	Połączenia wyrównawcze .....	77
2.4.4.	Kable izolowane dla energetycznych sieci zewnętrznych .....	77
2.4.5.	Kable izolowane dla energetycznych sieci zewnętrznych .....	77
2.4.6.	Kable izolowane dla sieci energetycznych w tunelu .....	78
2.4.7.	Kable do podłączenia mocy średniego napięcia wewnątrz stacji transformatorowych ..	78
2.4.8.	Kable izolowane dla obwodów sygnalizacyjnych, ratowniczych i kontroli zdalnej w tunelu .....	79
2.4.9.	Zalecenia dotyczące kabli i przewodów .....	79
2.4.10.	Światłowody .....	79
2.4.11.	Kable do połączeń telefonicznych i transmisji danych .....	80
2.5.	Urządzenia oświetleniowe .....	81
2.5.1.	Urządzenia oświetleniowe instalacji tunelowych .....	81
2.5.2.	Armatura dla budynków mieszczących elektroenergetyczne stacje transformatorowe oraz inne mniejsze elementy .....	83
2.6.	Systemy do pomiaru luminacji na wylotach z tunelu .....	83
2.6.1.	Wyłączniki fotoelektryczne do pomiaru luminacji na wylotach .....	83
2.6.2.	Wyłączniki fotoelektryczne do sterowania oświetleniem placu stacji transformatorowej 84	
2.6.3.	Regulacja strumienia świetlnego obwodów wzmacniających .....	85
2.6.4.	Podział strumienia świetlnego oświetlenia stałego .....	85
2.6.5.	System telediagnostyki stanu działania źródeł światła .....	85
2.7.	Znaki podświetlane w tunelu i lampy semaforowe .....	87
2.7.1.	Oznakowanie informacyjne w tunelu .....	87
2.7.2.	Lampy semaforowe .....	88
2.8.	Znaki zmiennej treści i semafony wskazujące przejezdność trasy .....	88
2.8.1.	Tablice zmiennej treści z piktogramem .....	88
2.8.2.	Tablica monochromatyczna w tunelu .....	91
2.8.3.	Semafony LED wskazujące przejezdność pasów ruchu .....	92
2.9.	Instalacja sygnalizacyjne SOS w tunelu .....	92

2.9.1.	Kabel telefoniczny do podłączenia najbliższego stanowiska IP .....	94
2.9.2.	Połączenia światłowodowe wielomodowe do podłączania stanowisk SOS do węzła obwodowego drugorzędного najbliższego IP lub węzła trafostacji .....	94
2.10.	Instalacje wentylacyjne .....	94
2.10.1.	Tryb działania .....	94
2.10.2.	Sieci elektryczne instalacji wentylacyjnej .....	96
2.10.3.	Elementy instalacji wentylacyjnej .....	96
2.10.4.	Charakterystyka wentylatorów strumieniowych (jet fan) .....	97
2.10.5.	Kłapy kanału odprowadzającego w tunelu .....	99
2.10.6.	Wentylatory osiowe centrali .....	100
2.10.7.	Kłapy odcinające wentylatorów Centrali .....	101
2.10.8.	Tłumiki .....	102
2.10.9.	Przetworniki do kontroli wibracji wentylatorów w tunelu .....	102
2.10.10.	Wyłącznik zasilania wentylatora .....	103
2.10.11.	Wentylacja filtrowni na drogach ewakuacyjnych .....	103
2.10.12.	Wentylacja galerii ewakuacyjnej .....	104
2.10.13.	Analizatory CO .....	104
2.10.14.	Mierniki nieprzeźroczystości .....	105
2.10.15.	Miernik prędkości powietrza w tunelu .....	105
2.10.16.	Aparatura do kontroli ruchu drogowego .....	106
2.10.17.	Stacja elektroniczna do przetwarzania sygnałów elektrycznych i transmisji sygnałów szeregowych .....	106
2.10.18.	Instalacja wykrywania pożaru .....	107
2.11.	Instalacja przeciwpożarowa .....	107
2.11.1.	Instalacja wodna przeciwpożarowa .....	107
2.11.2.	Instalacja zraszaczowa .....	111
2.11.3.	Instalacja radiowa w tunelu .....	111
2.11.4.	Instalacja rozprowadzania dźwięku w tunelu i centrali instalacji .....	114
2.12.	Systemy do kontroli zdalnej i transmisji danych .....	118
2.12.1.	Kwalifikacja zastosowanych elementów .....	118
2.12.2.	Weryfikacja wstępna (zatwierdzenie) .....	118
2.12.3.	Weryfikacja w fazie wykonania .....	118
2.12.4.	Nośniki transmisyjne .....	118
2.13.	Aparaty do kontroli zdalnej, transmisji danych i informacji dla użytkowników .....	119
2.13.1.	Urządzenia instalacji kontroli zdalnej - transmisja danych .....	119
2.13.2.	Scenariusze krytyczne .....	122
2.14.	Monitorowanie otoczenia w tunelu za pomocą instalacji telewizyjnych w obwodzie zamkniętym .....	125
2.14.1.	Opis systemu .....	125
2.14.2.	Przesył zarejestrowanych obrazów .....	127
2.14.3.	Stacja rejestrująca .....	127
2.14.4.	Koncentratory .....	128
2.14.5.	Konfiguracja systemu sterującego obrazami video .....	129
2.14.6.	Peryferyjna centrala komutacyjna w Centrum sterowania .....	129
2.14.7.	Organizacja i wyposażenie nadzoru systemu CCTV .....	132
2.15.	Wyposażenie stacji transformatorowych .....	133
2.15.1.	Tablice średniego napięcia .....	133
2.15.2.	Skrzynka zawierająca transformatory mocy .....	139
2.15.3.	Elektryczne transformatory mocy .....	140
2.15.4.	Transformatory izolacyjne z warystorami zabezpieczające przed przepięciami do zasilania instalacji oświetlenia tunelu .....	141
2.15.5.	Połączenia niskiego napięcia .....	142
2.15.6.	Połączenia średniego napięcia .....	142
2.16.	Tablice niskiego napięcia .....	142
2.16.1.	Parametry techniczne .....	142
2.16.2.	Parametry elektryczne .....	142
2.16.3.	Parametry konstrukcyjne i układ .....	143
2.17.	Generatory .....	145
2.17.1.	Generator .....	145
2.17.2.	System dolewania paliwa .....	147

2.17.3.	Urządzenia odcinające paliwo .....	147
2.17.4.	System napełniania automatycznego paliwa do zbiornika na pokładzie maszyny .....	147
2.17.5.	Przewody spalinowe generatora .....	148
2.17.6.	Kominy ze stali nierdzewnej do generatorów .....	148
2.17.7.	Cysterna do przechowywania paliwa .....	149
2.18.	Zasilacze UPS .....	149
2.18.1.	Zasada działania .....	149
2.18.2.	Parametry ogólne .....	150
2.18.3.	Parametry techniczne.....	151
2.18.4.	Kondensatory poprawy współczynnika mocy.....	151
2.18.5.	Centralki automatycznej poprawy współczynnika mocy .....	152
2.19.	Materiały do instalacji uziemienia w stacjach transformatorowych (elektroenergetycznych) 152	
2.19.1.	Instalacja ekwipotencjalna w stacji transformatorowej.....	153
2.19.2.	Wyposażenie stacji transformatorowej.....	153
3.	SPRZĘT .....	156
4.	TRANSPORT .....	156
5.	WYKONANIE ROBÓT .....	156
6.	KONTROLA JAKOŚCI.....	156
7.	OBMIAR ROBÓT .....	157
8.	ODBIÓR ROBÓT .....	157
9.	PODSTAWA PŁATNOŚCI.....	157
10.	PRZEPISY ZWIĄZANE .....	157
CZĘŚĆ E 1 - WYKOPY W GRUNCIE NIESKALISTYM .....		158
1.	WSTĘP .....	158
1.1.	Przedmiot Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (WWiORB).....	158
1.2.	Zakres robót .....	158
1.3.	Wymagania geotechniczne .....	158
1.4.	Określenia podstawowe .....	158
2.	MATERIAŁY .....	158
3.	SPRZĘT .....	158
4.	TRANSPORT .....	158
5.	WYKONANIE ROBÓT .....	158
5.1.	Odwodnienie wykopu .....	159
5.2.	Wykonywanie robót ziemnych w warunkach zimowych.....	159
5.3.	Tolerancje wykonywania wykopów .....	159
5.4.	Sprawdzenie zgodności rzędnych terenu i warunków gruntowych z danymi Dokumentacji Projektowej.....	159
5.5.	BHP i ochrona środowiska .....	159
6.	KONTROLA JAKOŚCI.....	160
7.	OBMIAR ROBÓT .....	160
8.	ODBIÓR ROBÓT .....	160
9.	PODSTAWA PŁATNOŚCI.....	160
10.	PRZEPISY ZWIĄZANE .....	160
CZĘŚĆ E 2 - ZASYPIANIE WYKOPÓW I KSZTAŁTOWANIE NASYPÓW WRAZ Z ZAGĘSZCZENIEM 161		
1.	WSTĘP .....	161
1.1.	Przedmiot Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (WWiORB).....	161
1.2.	Określenia podstawowe .....	161
2.	MATERIAŁY .....	161
3.	SPRZĘT .....	161
4.	TRANSPORT .....	161
5.	WYKONANIE ROBÓT .....	161
6.	KONTROLA JAKOŚCI.....	162
6.1.	Ogólne wytyczne i wskazówki dotyczące kontroli jakości .....	162
6.2.	Specjalne wymagania dotyczące odbioru robót.....	162
6.2.1.	Badania materiałów .....	162
6.2.2.	Badania przy odbiorze .....	162
7.	OBMIAR ROBÓT .....	162
8.	ODBIÓR ROBÓT .....	162



9. PODSTAWA PŁATNOŚCI.....	162
10. PRZEPISY ZWIĄZANE .....	162
CZĘŚĆ E 3 - WYKONYWANIE ŚCIAN SZCZELINOWYCH .....	163
1. WSTĘP .....	163
1.1. Przedmiot Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (WWiORB).....	163
1.2. Zakres robót .....	163
1.3. Dokumentacja techniczna .....	163
1.4. Określenia podstawowe .....	164
2. MATERIAŁY .....	164
2.1. Składniki betonu .....	164
2.2. Stal zbrojeniowa .....	164
2.3. Bentonit .....	164
3. SPRZĘT .....	165
4. TRANSPORT .....	165
5. WYKONANIE ROBÓT .....	165
5.1. Przygotowanie placu budowy.....	165
5.2. Przygotowanie podłoża .....	165
5.3. Wytyczenie ścian szczelinowych.....	165
5.4. Zaplecze technologiczne .....	165
5.5. Wykonanie ścianek prowadzących .....	166
5.6. Przygotowanie i stosowanie zawiesiny .....	166
5.7. Głębianie szczeliny .....	167
5.8. Czyszczenie szczeliny.....	167
5.9. Formowanie ściany.....	168
5.9.1. Wstawianie elementów rozdzielczych .....	168
5.9.2. Zbrojenie sekcji.....	168
5.9.3. Wnęki i elementy połączeń.....	169
5.9.4. Betonowanie sekcji.....	169
5.9.5. Wyciąganie cylindrycznych elementów rozdzielczych .....	171
5.9.6. Wyciąganie elementów rozdzielczych z uszczelką .....	171
5.9.7. Wykonanie styków sekcji.....	171
5.10. Oczyszczenie ścian .....	171
5.11. Tolerancje wymiarów ścian szczelinowych .....	171
5.12. Inne wymagania .....	172
5.13. Pobranie próbek i badanie .....	172
6. KONTROLA JAKOŚCI.....	172
6.1. Specjalne wymagania dotyczące odbioru robót.....	172
6.2. Program badań.....	173
6.2.1. Badania przed rozpoczęciem robót.....	173
6.2.2. Badania w czasie robót .....	173
6.3. Badania odbiorcze.....	173
6.4. Opis badań .....	173
6.4.1. Sprawdzenie przygotowania terenu, platform roboczych i dróg dojazdowych.....	173
6.4.2. Sprawdzenie sekcji lub elementów próbnych .....	174
6.4.3. Sprawdzenie jakości materiałów .....	174
6.4.4. Sprawdzenie podłoża gruntowego .....	174
6.4.5. Sprawdzenie wykonania ścianek prowadzących .....	174
6.4.6. Sprawdzanie zawiesiny .....	174
6.4.7. Sposób pełnego badania zawiesiny .....	174
6.4.8. Sposób niepełnego badania zawiesiny .....	175
6.4.9. Sprawdzenie wykonania szczeliny .....	175
6.4.10. Sprawdzenie wykonania szkieletu zbrojeniowego .....	175
6.4.11. Sprawdzenie formowania sekcji ściany.....	175
Rodzaj badania.....	176
6.4.12. Sprawdzenie zgodności z dokumentacją .....	177
7. OBMIAR ROBÓT .....	177
8. ODBIÓR ROBÓT .....	177
8.1. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu.....	177
8.1.1. Dokumenty i dane.....	177
8.1.2. Zakres.....	177

8.2. Odbiór końcowy .....	177
9. PODSTAWA PŁATNOŚCI.....	177
10. PRZEPISY ZWIĄZANE .....	177
CZEŚĆ E 4 - INIEKCYJNE WZMACNIANIE GRUNTU METODĄ INIEKCJI STRUMIENIOWEJ „JET-GROUTING” .....	178
1. WSTĘP .....	178
1.1. Przedmiot Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (WWiORB).....	178
1.2. Dokumentacja techniczna .....	178
1.3. Określenia podstawowe .....	178
2. MATERIAŁY .....	178
2.1. Wymagania ogólne dotyczące materiałów .....	178
2.2. Cement .....	178
2.3. Woda zarobowa.....	179
3. SPRZĘT .....	179
4. TRANSPORT .....	179
5. WYKONANIE ROBÓT .....	179
6. KONTROLA JAKOŚCI.....	179
6.1. Zakres kontroli .....	179
6.2. Kontrola materiałów.....	179
6.3. Kontrola robót iniekcyjnych i ich zgodności z Dokumentacją Projektową .....	179
6.4. Tolerancje wykonania.....	180
7. OBMIAR ROBÓT .....	180
8. ODBIÓR ROBÓT .....	180
9. PODSTAWA PŁATNOŚCI.....	180
10. PRZEPISY ZWIĄZANE .....	180
CZEŚĆ E 5 - BETON KONSTRUKCYJNY KLASY C30/37 .....	181
1. WSTĘP .....	181
1.1. Przedmiot Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (WWiORB).....	181
1.2. Zakres robót .....	181
1.3. Określenia podstawowe .....	181
2. MATERIAŁY .....	181
2.1. Składniki mieszanki betonowej.....	181
2.1.1. Cement .....	181
2.2. Skład mieszanki betonowej .....	184
2.3. Wymagane właściwości betonu .....	185
2.4. Warunki wykonania betonu architektonicznego .....	185
3. SPRZĘT .....	186
4. TRANSPORT .....	186
4.1. Transport cementu .....	186
4.2. Ogólne zasady transportu masy betonowej .....	186
4.3. Transport, podawanie i układanie mieszanki betonowej.....	186
4.3.1. Środki do transportu betonu .....	186
4.3.2. Transport masy betonowej przenośnikami taśmowymi.....	186
4.3.3. Transport masy betonowej pompowy lub pneumatyczny .....	187
5. WYKONANIE ROBÓT .....	187
5.1. Roboty betonowe.....	187
5.1.1. Zalecenia ogólne .....	187
5.1.2. Wytwarzanie i wbudowywanie mieszanki betonowej .....	187
5.1.3. Warunki atmosferyczne przy układaniu mieszanki betonowej i wiązaniu betonu .....	189
5.1.4. Pielęgnacja betonu .....	189
5.1.5. Wykańczanie powierzchni betonu .....	190
5.2. Deskowania .....	191
5.2.1. Cechy konstrukcji i deskowania .....	191
5.2.2. Podział deskowań według ich zastosowania .....	191
5.2.3. Materiały do deskowań przestawnych.....	191
5.2.4. Dopuszczalne ugięcia deskowań .....	192
6. KONTROLA JAKOŚCI.....	192
6.1. Specjalne wymagania dotyczące odbioru robót.....	192
6.1.1. Jakość betonów .....	192
6.1.2. Wytrzymałość i trwałość betonów .....	192

6.2.	Kontrola jakości mieszanki betonowej i betonu.....	192
6.2.1.	Zakres kontroli .....	192
6.2.2.	Sprawdzenie konsystencji mieszanki betonowej .....	192
6.2.3.	Sprawdzenie zawartości powietrza w mieszance betonowej.....	193
6.2.4.	Sprawdzenie wytrzymałości betonu na ściskanie (klasy betonu) .....	193
6.2.5.	Sprawdzenie odporności betonu na działanie mrozu.....	193
6.2.6.	Sprawdzenie przepuszczalności wody przez beton .....	193
6.2.7.	Pobranie próbek i badanie .....	193
6.2.8.	Zestawienie wszystkich badań dla betonu .....	194
6.3.	Kontrola deskowań .....	194
6.4.	Kontrola rusztowań .....	194
7.	OBMIAR ROBÓT .....	194
8.	ODBIÓR ROBÓT .....	194
8.1.	Odbiory częściowe .....	194
8.2.	Odbiory końcowe/ostateczne .....	195
9.	PODSTAWA PŁATNOŚCI.....	195
10.	PRZEPISY ZWIĄZANE .....	195
CZĘŚĆ E 6 - BETON PŁYT STROPOWYCH I ŚCIAN SZCZELINOWYCH KLASY C30/37 W ELEMENTACH O GRUBOŚCI $\geq$ 60 CM .....		196
1.	WSTĘP .....	196
1.1.	Przedmiot Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (WWIORB).....	196
1.2.	Określenia podstawowe .....	196
2.	MATERIAŁY .....	196
3.	SPRZĘT .....	196
4.	TRANSPORT .....	196
5.	WYKONANIE ROBÓT .....	196
5.1.	Tolerancje wykonania.....	196
5.2.	Betonowanie ustroju niosącego .....	196
6.	KONTROLA JAKOŚCI.....	197
7.	OBMIAR ROBÓT .....	197
8.	ODBIÓR ROBÓT .....	197
9.	PODSTAWA PŁATNOŚCI.....	197
10.	PRZEPISY ZWIĄZANE .....	197
CZĘŚĆ E 7 - BETON PŁYT STROPOWYCH I ŚCIAN SZCZELINOWYCH KLASY C30/37 W ELEMENTACH O GRUBOŚCI $<$ 60 CM .....		198
1.	WSTĘP .....	198
1.1.	Przedmiot Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (WWIORB).....	198
1.2.	Określenia podstawowe .....	198
2.	MATERIAŁY .....	198
3.	SPRZĘT .....	198
4.	TRANSPORT .....	198
5.	WYKONANIE ROBÓT .....	198
5.1.	Tolerancje wykonania.....	198
5.2.	Betonowanie płyty .....	198
6.	KONTROLA JAKOŚCI.....	199
7.	OBMIAR ROBÓT .....	199
8.	ODBIÓR ROBÓT .....	199
9.	PODSTAWA PŁATNOŚCI.....	199
10.	PRZEPISY ZWIĄZANE .....	199
CZĘŚĆ E 8 - BETON KLASY PONIŻEJ C16/20 BEZ DESKOWANIA .....		200
1.	WSTĘP .....	200
1.1.	Przedmiot Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (WWIORB).....	200
1.2.	Określenia podstawowe .....	200
2.	MATERIAŁY .....	200
3.	SPRZĘT .....	200
4.	TRANSPORT .....	200
5.	WYKONANIE ROBÓT .....	200
6.	KONTROLA JAKOŚCI.....	200
7.	OBMIAR ROBÓT .....	200
8.	ODBIÓR ROBÓT .....	200

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI.....	200
10. PRZEPISY ZWIĄZANE .....	201
CZEŚĆ E 9 - ZBROJENIE BETONU STALĄ ZBROJENIOWĄ .....	202
1. WSTĘP .....	202
1.1. Przedmiot Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (WWiORB).....	202
1.2. Określenia podstawowe .....	202
2. MATERIAŁY .....	202
2.1. Wymagania ogólne dotyczące materiałów .....	202
2.2. Klasy i gatunku stali zbrojeniowej.....	202
2.3. Właściwości mechaniczne i technologiczne stali .....	202
2.4. Wady powierzchniowe.....	203
2.5. Odbiór stali na budowie .....	203
2.6. Magazynowanie stali zbrojeniowej .....	203
2.7. Badanie stali na budowie .....	203
3. SPRZĘT .....	203
4. TRANSPORT .....	203
5. WYKONANIE ROBÓT .....	203
5.1. Przygotowanie zbrojenia .....	204
5.1.1. Czyszczenie prętów.....	204
5.1.2. Prostowanie prętów .....	204
5.1.3. Cięcie prętów zbrojeniowych .....	204
5.1.4. Odgięcia prętów, haki .....	204
5.2. Montaż zbrojenia .....	205
5.2.1. Wymagania ogólne .....	205
5.2.2. Montowanie zbrojenia.....	205
6. KONTROLA JAKOŚCI.....	206
7. OBMIAR ROBÓT .....	207
8. ODBIÓR ROBÓT .....	207
9. PODSTAWA PŁATNOŚCI.....	207
10. PRZEPISY ZWIĄZANE .....	207
CZEŚĆ E 10 - ZBROJENIE BETONU STALĄ KLASY A-III N .....	208
1. WSTĘP .....	208
1.1. Przedmiot Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (WWiORB).....	208
1.2. Określenia podstawowe .....	208
2. MATERIAŁY .....	208
3. SPRZĘT .....	208
4. TRANSPORT .....	208
5. WYKONANIE ROBÓT .....	208
6. KONTROLA JAKOŚCI.....	208
7. OBMIAR ROBÓT .....	208
8. ODBIÓR ROBÓT .....	208
9. PODSTAWA PŁATNOŚCI.....	208
10. PRZEPISY ZWIĄZANE .....	208
CZEŚĆ E 11 - ZBROJENIE BETONU STALĄ KLASY A-I .....	209
1. WSTĘP .....	209
1.1. Przedmiot Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (WWiORB).....	209
1.2. Określenia podstawowe .....	209
2. MATERIAŁY .....	209
3. SPRZĘT .....	209
4. TRANSPORT .....	209
5. WYKONANIE ROBÓT .....	209
6. KONTROLA JAKOŚCI.....	209
7. OBMIAR ROBÓT .....	209
8. ODBIÓR ROBÓT .....	209
9. PODSTAWA PŁATNOŚCI.....	209
10. PRZEPISY ZWIĄZANE .....	209
CZEŚĆ E 12 - KONSTRUKCJE STALOWE ZE STALI PROFILOWEJ.....	210
1. WSTĘP .....	210
1.1. Przedmiot Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (WWiORB).....	210
1.2. Zakres robót .....	210

1.3.	Określenia podstawowe .....	210
2.	MATERIAŁY .....	210
2.1.	Szczegółowe wymagania dotyczące materiałów .....	210
2.2.	Wyroby hutnicze .....	210
2.3.	Materiały dodatkowe do spawania .....	210
2.4.	Łączniki mechaniczne .....	210
2.5.	Stal konstrukcyjna .....	211
2.6.	Tryb postępowania przy dostawach stali .....	211
2.7.	Materiały spawalnicze i śruby montażowe .....	211
3.	SPRZĘT .....	211
4.	TRANSPORT .....	211
4.1.	Transport na miejsce montażu .....	212
4.2.	Odbiór konstrukcji po rozładunku .....	212
4.3.	Likwidacja uszkodzeń transportowych .....	212
5.	WYKONANIE ROBÓT .....	212
5.1.	Wymagania szczegółowe .....	212
5.1.1.	Program montażu i scalania konstrukcji na miejscu budowy .....	213
5.1.2.	Kontrola wykonywanych Robót .....	213
5.1.3.	Dziennik wytwarzania konstrukcji i Dziennik Budowy .....	213
5.2.	Obróbka elementów .....	213
5.2.1.	Sprawdzanie wymiarów wyrobów ze stali konstrukcyjnej .....	213
5.2.2.	Cięcie elementów i obrabianie brzegów .....	213
5.2.3.	Wykonanie otworów .....	214
5.2.4.	Dopuszczalne odchyłki prostości .....	214
5.2.5.	Dopuszczalne skrzywienie przekroju .....	214
5.2.6.	Dopuszczalne odchyłki swobodne kształtu przekroju .....	214
5.2.7.	Dopuszczalne załamanie przy spoinie czołowej .....	214
5.2.8.	Usuwanie przekroczonych odchyłek .....	214
5.2.9.	Czyszczenie powierzchni i brzegów .....	214
5.2.10.	Składanie konstrukcji – spawanie .....	214
5.3.	Połączenia na śruby .....	215
5.4.	Montaż i scalenie konstrukcji na placu budowy .....	216
5.4.1.	Ustalenia dotyczące metod montażu .....	216
5.4.2.	Składowanie konstrukcji na placu budowy .....	216
5.4.3.	Podpory konstrukcji .....	216
5.4.4.	Zakotwienia śrubowe .....	217
5.4.5.	Prace montażowe .....	217
5.4.6.	Zabezpieczenie antykorozyjne po montażu .....	217
6.	KONTROLA JAKOŚCI .....	218
6.1.	Badanie materiałów spawalniczych .....	218
6.2.	Sprawdzenie wymiarów konstrukcji .....	218
6.3.	Ocena montażu konstrukcji .....	218
6.4.	Pomiary kontrolne .....	218
7.	OBMIAR ROBÓT .....	218
8.	ODBIÓR ROBÓT .....	219
8.1.	Wymagania szczegółowe .....	219
8.2.	Odbiory częściowe .....	219
8.3.	Odbiór końcowy .....	219
9.	PODSTAWA PŁATNOŚCI .....	220
10.	PRZEPISY ZWIĄZANE .....	220
CZĘŚĆ E 13 - DYLATACJE, PRZERWY ROBOCZE, POŁĄCZENIA ŚCIAN SZCZELINOWYCH ORAZ ŚCIAN SZCZELINOWYCH Z PŁYTA DENNĄ .....		221
1.	WSTĘP .....	221
1.1.	Przedmiot Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (WWiORB) .....	221
1.2.	Określenia podstawowe .....	221
2.	MATERIAŁY .....	221
2.1.	Wymagania ogólne dotyczące materiałów .....	221
2.2.	Wymagania szczegółowe .....	221
2.2.1.	Taśma .....	221
2.2.2.	Kostka pęczniająca .....	221

2.2.3. Masa klejąco-uszczelniająca .....	221
3. SPRZĘT .....	222
4. TRANSPORT .....	222
5. WYKONANIE ROBÓT .....	222
6. KONTROLA JAKOŚCI .....	222
6.1. Kontrola materiałów .....	222
6.2. Kontrola przygotowania podłoża .....	222
6.3. Kontrola wykonanych Robót .....	222
7. OBMIAR ROBÓT .....	222
8. ODBIÓR ROBÓT .....	222
9. PODSTAWA PŁATNOŚCI .....	222
10. PRZEPISY ZWIĄZANE .....	222
CZĘŚĆ E 14 - WYKONANIE IZOLACJI PRZECIWWODNYCH Z PAPY ZGRZEWAŁNEJ ORAZ MEMBRANY PVC-P .....	223
1. WSTĘP .....	223
1.1. Przedmiot Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (WWiORB) .....	223
1.2. Zakres robót .....	223
1.3. Określenia podstawowe .....	223
2. MATERIAŁY .....	223
3. SPRZĘT .....	223
4. TRANSPORT .....	224
5. WYKONANIE ROBÓT .....	224
5.1. Sposób przygotowania podłoża pod izolację .....	224
5.2. Oczyszczenie podłoża .....	225
5.3. Układanie izolacji .....	225
5.4. Usuwanie uszkodzeń i błędów ułożenia izolacji .....	225
6. KONTROLA JAKOŚCI .....	225
6.1. Specjalne wymagania dotyczące odbioru robót .....	225
6.2. Badania materiału izolacyjnego .....	225
6.3. Odbiory techniczne .....	226
6.4. BHP i ochrona środowiska .....	226
7. OBMIAR ROBÓT .....	226
8. ODBIÓR ROBÓT .....	226
9. PODSTAWA PŁATNOŚCI .....	226
10. PRZEPISY ZWIĄZANE .....	226
CZĘŚĆ F 1 - SIECI ELEKTROENERGETYCZNE .....	227
1. WSTĘP .....	227
1.1. Przedmiot Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (WWiORB) .....	227
1.2. Zakres robót .....	227
1.2.1. Zakres robót dotyczących wykonania linii kablowej 15kV .....	227
1.2.2. Zakres robót dotyczących wykonania przebudowy linii napowietrznej 15kV .....	227
1.2.3. Zakres robót dotyczących wykonania przebudowy linii kablowej 0,4kV .....	227
1.3. Określenia podstawowe .....	227
2. MATERIAŁY .....	227
3. SPRZĘT .....	228
4. TRANSPORT .....	228
5. WYKONANIE ROBÓT .....	228
5.1. Roboty przygotowawcze .....	228
5.2. Roboty montażowe .....	228
5.2.1. Linie kablowe .....	228
5.2.2. Linia napowietrzna .....	228
6. KONTROLA JAKOŚCI .....	228
7. OBMIAR ROBÓT .....	228
8. ODBIÓR ROBÓT .....	228
9. PODSTAWA PŁATNOŚCI .....	229
10. PRZEPISY ZWIĄZANE .....	229
CZĘŚĆ F 2 - KANALIZACJA DESZCZOWA I SANITARNA .....	230
1. WSTĘP .....	230
1.1. Przedmiot Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (WWiORB) .....	230
1.2. Określenia podstawowe .....	230

2.	MATERIAŁY .....	230
2.1.	Rury do budowy kanalizacji grawitacyjnej .....	230
2.2.	Rury do budowy kanalizacji ciśnieniowej .....	230
2.3.	Studnie rewizyjne .....	230
2.4.	Studzienki kanalizacyjne tworzywowe.....	231
2.5.	Studzienki wpustów deszczowych .....	231
2.6.	Piasek .....	231
2.7.	Izolacja .....	231
2.8.	Urządzenia do oczyszczania wód opadowych i roztopowych .....	231
2.9.	Przepompownie ścieków .....	231
2.10.	Oczyszczalnia ścieków .....	232
2.11.	Beton wg PN-EN 206 .....	232
2.11.1.	Cement .....	232
2.11.2.	Kruszywo .....	232
2.11.3.	Beton hydrotechniczny .....	232
3.	SPRZĘT .....	232
4.	TRANSPORT .....	232
4.1.	Transport rur kanałowych .....	232
4.2.	Transport kręgów .....	233
4.3.	Transport mieszanki betonowej .....	233
4.4.	Transport kruszyw .....	233
4.5.	Transport cementu i jego przechowywanie .....	233
5.	WYKONANIE ROBÓT .....	233
5.1.	Składowanie materiałów .....	233
5.2.	Wyznaczenie sytuacyjno-wysokościowe miejsc wykonania kanalizacji deszczowej .....	234
5.3.	Oznakowanie robót prowadzonych w pasie drogowym .....	234
5.4.	Wykonanie wykopów pod elementy kanalizacji .....	234
5.5.	Wykonanie kanałów .....	234
5.6.	Wykonanie przykanalików .....	234
5.7.	Montaż studzienek betonowych .....	234
5.8.	Montaż studzienek tworzywowych .....	235
5.9.	Wykonanie studzienki wpustu deszczowego .....	235
5.10.	Wykonanie izolacji .....	235
5.11.	Zasyпка wykopów .....	235
5.12.	Separatory z osadnikiem i osprzętem, przepompownie ścieków, oczyszczalnie ścieków 236	
6.	KONTROLA JAKOŚCI .....	236
6.1.	Badania przed przystąpieniem do robót .....	236
6.2.	Kontrola, pomiary i badania w czasie robót .....	236
6.3.	Dopuszczalne tolerancje i wymagania .....	236
7.	OBMIAR ROBÓT .....	237
8.	ODBIÓR ROBÓT .....	237
9.	PODSTAWA PŁATNOŚCI .....	237
10.	PRZEPISY ZWIĄZANE .....	237
	CZĘŚĆ F 3 - SIECI TELETECHNICZNE .....	238
1.	WSTĘP .....	238
1.1.	Przedmiot Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (WWiORB) .....	238
1.2.	Zakres robót .....	238
1.3.	Określenia podstawowe .....	238
2.	MATERIAŁY .....	238
2.1.	Kable miedziane .....	238
2.2.	Kable optyczne .....	238
2.3.	Elementy z tworzyw sztucznych .....	238
2.4.	Elementy metalowe .....	239
2.5.	Materiały budowlane i prefabrykaty .....	239
2.6.	Urządzenia telekomunikacyjne do zabudowy .....	239
2.6.1.	Charakterystyka kamery dzień/noc .....	239
2.7.	Układy zasilania .....	240
2.1.	Słupy kamerowe .....	240
2.2.	W węzłach monitoringu kamerowego .....	240

3.	SPRZĘT .....	242
4.	TRANSPORT .....	242
5.	WYKONANIE ROBÓT .....	242
5.1.	Budowa rurociągu kablowego .....	242
5.2.	Układanie rurociągu kablowego w ziemi .....	243
5.3.	Budowa rurociągów kablowych .....	243
5.4.	Budowa studni kablowych .....	243
5.5.	Zapewnienie szczelności rurociągu kablowego .....	243
5.6.	Instalacja elementów oznaczenia i zabezpieczenia .....	244
5.6.1.	Instalacja słupków oznaczeniowych .....	244
5.6.2.	Oznakowanie taśmą .....	244
5.6.3.	Oznakowanie słupkami oznaczeniowymi .....	244
5.6.4.	Oznakowanie słupkami oznaczeniowo-pomiarowymi .....	244
5.7.	Montaż zewnętrznych szaf aparaturowych .....	244
5.8.	Układanie kabli w ziemi .....	244
5.9.	Układanie kabli i rur w kanalizacji .....	245
5.10.	Montaż kabli i pomiary kontrolne .....	245
6.	KONTROLA JAKOŚCI .....	245
7.	OBMIAR ROBÓT .....	245
8.	ODBIÓR ROBÓT .....	245
9.	PODSTAWA PŁATNOŚCI .....	245
10.	PRZEPISY ZWIĄZANE .....	245
CZĘŚĆ G - WYMAGANIA DLA DRÓG .....		246
1.	WSTĘP .....	246
1.1.	Przedmiot Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (WWiORB) .....	246
1.2.	Określenia podstawowe .....	246
2.	MATERIAŁY .....	246
2.1.	Roboty ziemne .....	246
2.2.	Nawierzchnie .....	246
2.3.	Oznakowanie poziome .....	247
2.4.	Oznakowanie pionowe .....	247
2.4.1.	Znaki pionowe .....	247
2.4.2.	Znaki o zmiennej treści (VMS) .....	247
2.5.	Urządzenia BRD .....	248
2.6.	Elementy ulic .....	248
2.7.	Mury oporowe .....	249
3.	SPRZĘT .....	249
4.	TRANSPORT .....	249
5.	WYKONANIE ROBÓT .....	249
6.	KONTROLA JAKOŚCI .....	249
7.	OBMIAR ROBÓT .....	249
8.	ODBIÓR ROBÓT .....	249
9.	PODSTAWA PŁATNOŚCI .....	250
10.	PRZEPISY ZWIĄZANE .....	250
CZĘŚĆ H - ZIELEŃ .....		251
1.	WSTĘP .....	251
1.1.	Przedmiot Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (WWiORB) .....	251
1.2.	Określenia podstawowe .....	251
2.	MATERIAŁY .....	251
2.1.	Rodzaje materiałów .....	251
2.1.1.	Materiały do ochrony i zabezpieczenia istniejących drzew .....	251
2.1.2.	Ziemia urodzajna .....	251
2.1.3.	Ziemia kompostowa .....	252
2.1.4.	Zrębki drewniane i kora mielona .....	252
2.1.5.	Hydrożele .....	252
2.1.6.	Nawozy mineralne .....	252
2.1.7.	Materiał roślinny sadzeniowy .....	252
2.1.8.	Nasiona traw .....	253
2.1.9.	Paliki do zabezpieczenia posadzonych drzew oraz elementy mocujące .....	254
2.1.10.	Karpy .....	254



2.1.11.	Kłody.....	254
2.1.12.	Kamienie polne (głazy narzutowe) .....	254
2.1.13.	Materiały do hydrosiewu.....	254
3.	SPRZĘT.....	254
3.1.	Sprzęt do karczowania roślinności .....	254
3.2.	Sprzęt do nasadzeń.....	254
4.	TRANSPORT.....	255
5.	WYKONANIE ROBÓT .....	255
5.1.	Zasady oczyszczania terenu z roślinności .....	255
5.2.	Zagospodarowanie ściętych drzew .....	255
5.3.	Zniszczenie pozostałości po usuniętej roślinności .....	256
5.4.	Tymczasowe zabezpieczenie drzew na okres budowy.....	256
5.5.	Stałe zabezpieczenie drzew .....	257
5.6.	Pielęgnacja drzew uszkodzonych w trakcie prowadzenia robót budowlanych .....	257
5.7.	Założenie i pielęgnacja zieleni.....	258
5.7.1.	Roboty przygotowawcze.....	258
5.7.2.	Sadzenie drzew, krzewów i pnączy.....	258
5.7.3.	Trawniki .....	259
5.7.4.	Hydrosiew .....	260
5.7.5.	Pielęgnacja trawników: .....	260
5.7.6.	Przesadzanie drzew .....	260
5.7.7.	Pielęgnacja adaptowanych drzew i krzewów .....	261
5.7.8.	Układanie agrowłókniny.....	262
5.7.9.	Układanie karp, kłód, kamieni naturalnych (głazów) .....	262
6.	KONTROLA JAKOŚCI.....	262
7.	OBMIAR ROBÓT .....	262
8.	ODBIÓR ROBÓT .....	263
9.	PODSTAWA PŁATNOŚCI.....	263
10.	PRZEPISY ZWIĄZANE .....	263
..		

## **ROZDZIAŁ III. WARUNKI WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

### **CZĘŚĆ A - WYMAGANIA OGÓLNE DLA DOKUMENTÓW WYKONAWCY**

#### **1. WSTĘP**

##### **1.1. Przedmiot Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (WWIORB)**

Przedmiotem niniejszych Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych są wytyczne do wykonania i odbioru Dokumentów Wykonawcy, które zostaną wykonane w ramach projektu „Usprawnienie połączenia komunikacyjnego pomiędzy wyspami Uznam i Wolin w Świnoujściu – budowa tunelu pod Świną”.

Ogólne wymagania dotyczące Dokumentów Wykonawcy zgodnie z Klauzulą 5 [Projektowanie] Warunków Kontraktowych.

##### **1.2. Określenia podstawowe**

Zgodnie z Programem Funkcjonalno-Użytkowym Rozdział I pkt. 1.2.

#### **2. OGÓLNE WYMAGANIA DLA PROJEKTOWANEJ INWESTYCJI**

##### **2.1. Uwarunkowania wynikające z zagospodarowania terenu istniejącego**

Potrzebne informacje i uwarunkowania wynikające z zagospodarowania terenu Wykonawca uzyska w ramach wykonania Dokumentacji Projektowej. Ponadto przy wykonywaniu Dokumentacji Projektowej Wykonawca weźmie pod uwagę informacje i uwarunkowania zawarte w PFU.

##### **2.2. Wymagania ogólne dla projektowanych obiektów**

Obiekty budowlane i związane z nimi urządzenia należy zaprojektować w sposób zapewniający formę architektoniczną dostosowaną do krajobrazu i otaczającej zabudowy.

Obiekty budowlane i urządzenia należy zaprojektować zgodnie z:

- (a) przepisami, w tym techniczno-budowlanymi wymienionymi w punkcie 8 niniejszych warunków oraz innymi przepisami zamieszczonymi w PFU,
- (b) (Najbardziej aktualnymi wersjami Polskich Norm. W przypadku braku dla danego zagadnienia Polskiej Normy należy zastosować Normy Europejskie. W przypadku braku dla danego zagadnienia Polskiej lub Europejskiej Normy można zastosować inne normy pod warunkiem uzyskania na to zgody Zamawiającego,
- (c) zasadami wiedzy technicznej, - wykaz niektórych wydawnictw zamieszczono w PFU.
- (d) zapisami decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach,
- (e) wymaganiami określonymi w PFU.

Gdziekolwiek w WWIORB lub PFU powołane są konkretne przepisy, normy, wytyczne i katalogi, które spełniać mają Dokumentację Projektową, będą obowiązywać postanowienia najnowszego wydania lub poprawionego wydania powołanych przepisów, norm, wytycznych i katalogów.

Obiekty budowlane i urządzenia należy projektować tak aby zapewnić optymalną ekonomiczność eksploatacji i remontów obiektu.

Obiekty budowlane i urządzenia należy projektować z zastosowaniem nowoczesnych konstrukcji, materiałów i technologii robót.

W Dokumentacji Projektowej muszą być spełnione wymagania dotyczące właściwości funkcjonalno-użytkowych dla projektowanych obiektów i urządzeń budowlanych oraz cechy obiektów budowlanych dotyczących rozwiązań budowlano-konstrukcyjnych, wymienione w PFU.

Wykonawca zaprojektuje zastosowanie takich nowoczesnych materiałów do wykonania obiektów budowlanych i urządzeń, które spełniają wymagania obowiązujących przepisów oraz są zgodne z wymaganiami norm i z zasadami wiedzy technicznej, przy zachowaniu optymalizacji rozwiązań, szczególnie w odniesieniu do przyszłych kosztów eksploatacji obiektu Wykonawca przedkładając propozycje rozwiązań projektowych winien na żądanie Inżyniera przedkładać analizy porównawcze, wskazujące jaki wpływ będą miały różne warianty rozwiązań technicznych na przyszłe koszty eksploatacji obiektu i jego remontów. W analizach należy przyjąć 100 letni okres eksploatacji obiektu..

Ponadto Wykonawca weźmie pod uwagę wymagania dotyczące konstrukcji, wyposażenia i materiałów dla projektowanych obiektów budowlanych i urządzeń, które zostały określone w pozostałych WWiORB.

### **3. POMIARY, BADANIA, OBLICZENIA I EKSPERTYZY**

#### **3.1. Materiały archiwalne i warunki**

Wykonawca pozyska we własnym zakresie potrzebne do wykonania Dokumentacji Projektowej:

- materiały archiwalne będące w zasobach odpowiednich instytucji,
- warunki budowy, przebudowy lub remontu wydane przez administratorów obiektów i urządzeń.

#### **3.2. Pomiary, badania, obliczenia i ekspertyzy**

Wykonawca wykona wszystkie potrzebne pomiary, badania i oceny (ekspertyzy) stanu istniejącego obiektów w ilościach i zakresach umożliwiających jednoznaczną i wyczerpującą interpretację wyników.

Wykonawca będzie stosował metody wykonywania pomiarów i badań przy inwentaryzacjach oraz metody obliczeń przy ocenach stanu technicznego i pracach projektowych zgodne z wymaganiami Umowy, przepisów, polskich norm oraz zasad wiedzy technicznej.

#### **3.3. Materiały do badań i prac projektowych**

Wykonawca będzie stosował tylko takie materiały do wykonania badań i prac projektowych, które spełniają wymagania WWiORB, polskich przepisów, norm i wytycznych przekazanych przez Inżyniera.

Wykonawca ponosi wszystkie koszty, z tytułu zakupu, transportu, wykorzystania materiałów i inne jakie okażą się potrzebne w związku z wykonywaniem badań i innych prac projektowych.

### **4. WYKONANIE DOKUMENTÓW WYKONAWCY**

#### **4.1. Zgodność Dokumentów Wykonawcy z Umową i przepisami**

Wykonawca jest odpowiedzialny za zgodność procesu wykonywania prac projektowych z wymaganiami Umowy, Programem Zapewnienia Jakości i Harmonogramem prac projektowych oraz poleceniami Inżyniera.

Wykonawca jest odpowiedzialny za zorganizowanie procesu wykonywania prac projektowych, w taki sposób aby założone cele projektu zostały osiągnięte zgodnie z Umową. Wykonawca jest odpowiedzialny za stosowane metody wykonywania prac projektowych.

Wykonawca zobowiązany jest znać wszystkie przepisy wydane przez władze centralne i lokalne oraz inne przepisy, regulaminy i wytyczne, które są w jakikolwiek sposób związane z wykonywanymi Dokumentami Wykonawcy a w szczególności z opracowaniami projektowymi i będzie w pełni odpowiedzialny za przestrzeganie ich postanowień podczas wykonywania prac projektowych. Podstawowe obowiązki projektanta, wymagane prawem, określone są w art.20, ust1 i 2. ustawy Prawo budowlane oraz w ustawie o samorządzie zawodowym.

Wykonawca będzie przestrzegać praw patentowych i będzie w pełni odpowiedzialny za wypełnienie wszelkich wymagań prawnych odnośnie znaków firmowych, nazw lub innych chronionych praw w odniesieniu do projektów, sprzętu, materiałów lub urządzeń użytych lub związanych z wykonywaniem opracowań projektowych. Wszelkie straty, koszty postępowania, obciążenia i wydatki wynikłe z lub związane z naruszeniem jakichkolwiek praw patentowych przez Wykonawcę pokryje Wykonawca.

Wykonawca ma obowiązek zapewnić sprawdzenie Projektu Budowlanego pod względem zgodności z przepisami, w tym techniczno-budowlanymi, przez osobę posiadającą uprawnienia budowlane do projektowania bez ograniczeń w odpowiedniej specjalności lub przez rzeczoznawcę budowlanego.

Wykonawca uzyskując warunki techniczne budowy i przebudowy infrastruktury działa w imieniu i na rzecz Zamawiającego, w związku z powyższym w jego zakresie jest sprawdzenie poprawności wydanych warunków i uzyskanie warunków zgodnych z obowiązującymi przepisami. Uzgodnienia dokumentacji z Gestorami nie mogą zawierać żadnych uwarunkowań i zastrzeżeń, mają być „bez uwag”.

Kserokopie wszelkich uzyskanych warunków, uzgodnień i opinii oraz umów o przyłączenie do sieci należy na bieżąco przekazywać Inżynierowi, w terminach umożliwiających skorzystanie z trybu odwoławczego.

#### **4.2. Szczegółowość Dokumentów Wykonawcy**

Dokumenty Wykonawcy powinny być wykonane z odpowiednią szczegółowością (dokładnością) określoną w Zarządzeniu nr 17 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 11 maja 2009 r. w sprawie stadiów i składu dokumentacji projektowej dla dróg i mostów [pkt. 8.2. ppkt. 11]. Odpowiednia szczegółowość dotyczy istniejących i projektowanych parametrów terenu i parametrów

obiektów wchodzących w skład dokumentów Wykonawcy. Stopień szczegółowości zależy głównie od celów jakie przypisano danemu opracowaniu projektowemu oraz od rodzaju i złożoności projektowanego zadania. Uściślenie zastosowanego tu pojęcia: odpowiednia szczegółowość, w odniesieniu do konkretnego opracowania projektowego, jest zadaniem Wykonawcy (projektanta), o ile Zamawiający nie podał w PFU i WWiORB własnych wymagań w zakresie szczegółowości opracowań projektowych. Rozwiązania projektowe zamieszczane w materiałach projektowych służących do uzyskania potrzebnych opinii, uzgodnień i pozwoleń powinny przedstawiać niezbędny na danym etapie zakres szczegółowości projektowanego zadania inwestycyjnego.

Niezależnie od warunków zawartych w WWiORB i ustaleń własnych projektanta należy uwzględnić wymagania przepisów prawnych, w tym rozporządzenia w sprawie szczegółowego zakresu i form projektu budowlanego [pkt. 8.1 ppkt. 4a ] oraz obowiązujących warunków technicznych, w tym [pkt. 8.1 ppkt4d ] i [pkt. 8.1 ppkt4f ].

#### **4.3. Oprogramowanie komputerowe**

Oprogramowanie komputerowe stosowane do wykonywania Dokumentów Wykonawcy powinno zapewnić wykonanie dokumentów na poziomie wymagań zawartych w PFU.

Zakres posiadanych licencji na użytkowanie programów komputerowych musi być zgodny z zakresem i sposobem wykorzystania oprogramowania niezbędnego dla wykonania Dokumentów Wykonawcy.

Jakiegokolwiek oprogramowanie komputerowe nie gwarantujące zachowania tych warunków zostanie przez Inżyniera zdyskwalifikowane i nie będzie dopuszczone do wykonywania Dokumentów Wykonawcy.

#### **4.4. Sprzęt i transport przy wykonywaniu prac projektowych**

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu i transportu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych prac projektowych. Sprzęt i transport do wykonania prac projektowych powinien być zgodny z normami ochrony środowiska i przepisami dotyczącymi jego użytkowania.

Sprzęt stosowany do wykonywania prac projektowych powinien spełniać wymagania niezbędne dla wykonania Dokumentów Wykonawcy. Liczba i wydajność sprzętu powinny gwarantować wykonanie prac projektowych, zgodnie z zasadami określonymi w Umowie i wskazaniach Inżyniera. Jakiegokolwiek sprzęt nie gwarantujący zachowania warunków Umowy, zostanie przez Inżyniera zdyskwalifikowany i nie dopuszczony do wykonywania prac.

#### **4.5. Szata graficzna**

Wykonawca wykona Dokumenty Wykonawcy w szacie graficznej, która spełnia następujące wymagania:

- zapewnia czytelność, przejrzystość i jednoznaczność treści,
- część opisowa będzie pisana na komputerze,
- jest zgodna z wymaganiami odpowiednich przepisów, norm i wytycznych,
- ilość arkuszy rysunkowych będzie ograniczona do niezbędnego minimum,
- całość dokumentacji będzie oprawiona w twardą oprawę, na odwrocie której będzie spis treści,
- rysunki będą wykonane wg zasad rysunku technicznego w technice cyfrowej,
- każdy rysunek powinien być opatrzony metryką, podobnie jak strony tytułowe i okładki poszczególnych części składowych opracowania projektowego.

Szata graficzna i układ Projektu Budowlanego powinny spełniać wymagania wynikające z przepisów Prawa budowlanego i aktów wykonawczych w tym zakresie.

Przed przekazaniem Dokumentów Wykonawcy do odbioru częściowego lub końcowego Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji proponowany spis teczek i ogólną szatę graficzną tych dokumentów.

Dokumenty Wykonawcy muszą być zgodne z wymaganiami promocji wg wytycznych w zakresie informacji i promocji w związku z finansowaniem Inwestycji ze środków Unii Europejskiej.

Wykonawca oprócz pełnej wersji papierowej prześle ostateczną pełną wersję dokumentacji projektowej w formie elektronicznej na płytach CD (DVD).

Wymaga się wykonania wersji elektronicznej w dwóch wersjach:

a. Wersja 1 (edytowalna):

- części opisowe wykonane będą za pomocą komputerowego edytora tekstowego MS Word,

- zawierała będzie szczegółowe obliczenia ilości wszystkich robót wchodzących w skład przedmiaru, wykonane za pomocą arkusza kalkulacyjnego MS Excel,
- rysunki wykonane będą za pomocą programów kompatybilnych z programami AutoCAD,
- model 3D w standardzie BIM,
- obliczenia i modele obliczeniowe – edytowalne pliki modeli obliczeniowych.

b. Wersja 2:

- części opisowe oraz rysunkowe będą wykonane w formacie :
  - pliki tekstowe – format \*.pdf
  - pliki graficzne – format \*.pdf. , w rozdzielczości 300-400 dpi
  - obliczenia i modele obliczeniowe – format \*.pdf

Układ folderów i podfolderów ma wiernie odzwierciedlać układ teczek i zeszytów dokumentacji technicznej.

#### 4.6. Ochrona i utrzymanie Dokumentów Wykonawcy.

Wykonawca będzie odpowiadał za ochronę Dokumentów Wykonawcy i za wszelkie materiały wyjściowe używane i otrzymane w trakcie prac projektowych.

Wykonawca będzie utrzymywał Dokumenty Wykonawcy i materiały wyjściowe do czasu przekazania ich Zamawiającemu.

Wykonawca będzie przechowywał egzemplarze archiwalne Dokumentacji Projektowej w wersji papierowej i elektronicznej przez okres co najmniej 10 lat od daty przejęcia Robót zgodnie z Subklauzulą 10.1 [Przejęcie Robót i Odcinków], oraz w tym czasie umożliwi Zamawiającemu ewentualny dostęp do niej i możliwość pozyskania kopii.

#### 4.7. Wymagania dla nadzoru autorskiego

Wykonawca zapewni nadzór autorski w czasie robót realizowanych na podstawie Dokumentacji Projektowej sporządzonej w oparciu o Umowę w zakresie określonym przez ustawę Prawo budowlane.

### 5. KONTROLA JAKOŚCI WYKONYWANIA DOKUMENTACJI ROJEKTOWEJ I POZOSTAŁYCH DOKUMENTÓW WYKONAWCY

#### 5.1. Nadzór nad procesem projektowym

Bieżący nadzór nad zgodnością przebiegu procesu projektowego z wymaganiami Umowy jest wykonywany przez Inżyniera i Przedstawiciela Zamawiającego podczas spotkań z Wykonawcą.

Podczas wykonywania Dokumentacji Projektowej i pozostałych Dokumentów Wykonawcy wystąpią następujące rodzaje spotkań:

- (a) **Przegląd Dokumentów Wykonawcy** - spotkanie w siedzibie Wykonawcy, przy udziale Inżyniera i Przedstawiciela Zamawiającego oraz ewentualnie innych zaproszonych stron, którego głównymi celami są:
  - ocena bieżącego postępu prac projektowych w stosunku do wymagań Programu i Programu Zapewnienia Jakości, dokonywana przez Inżyniera,
  - bieżąca ocena zgodności opracowań projektowych z wymaganiami Umowy dokonywana przez Inżyniera,
  - omówienie i ewentualne rozstrzygnięcie bieżących problemów, do których rozstrzygnięcia ma upoważnienie Inżynier lub Przedstawiciel Zamawiającego.
- (b) **Rada Zadania** - spotkanie w siedzibie Zamawiającego, nie rzadziej niż 1 raz w miesiącu, przy udziale Wykonawcy, Zamawiającego i Inżyniera oraz ewentualnie innych zaproszonych osób, której głównymi celami są:
  - prezentacja przez Wykonawcę sprawozdania z bieżącego postępu wykonywania Dokumentów Wykonawcy przed Zamawiającym,
  - prezentacja przez Inżyniera wniosków z przeglądów Dokumentów Wykonawcy,
  - omówienie i ewentualne rozstrzygnięcie problemów, do których rozstrzygnięcia upoważniony jest jedynie Zamawiający.
- (c) **Wizyta robocza** - spotkania poza siedzibą Zamawiającego, Inżyniera i Wykonawcy, przy udziale Wykonawcy, Inżyniera i innych stron, której celem jest dokonanie wyjaśnień i ustaleń roboczych,

połączone z wizytą na miejscu którego dotyczą Dokumenty Wykonawcy lub z wizytą w siedzibie strony.

Wizyty robocze odbywać się będą z inicjatywy Wykonawcy lub Inżyniera.

### **5.2. Warunki organizacyjne przeglądów**

Inżynier i Wykonawca mogą od siebie wzajemnie zażądać uczestniczenia w spotkaniach osób mających wpływ na terminowość i prawidłowość wykonania opracowań objętych Umową.

Do notowania spraw omawianych na spotkaniach i przesłania kopii protokołu lub ustaleń wszystkim obecnym na spotkaniu zobowiązany jest:

- Wykonawca - dla wizyt roboczych
- Inżynier - dla przeglądów Dokumentów Wykonawcy i Rad Zadania

Wykonawca udzieli Inżynierowi niezbędnej pomocy przy wykonywaniu roboczych przeglądów Dokumentów Wykonawcy. Podczas przeglądów Inżynier powinien mieć zapewnioną możliwość łatwego dostępu do wykonywanych Dokumentów Wykonawcy. Podczas przeglądów powinny być obecne osoby odpowiedzialne za zarządzanie projektem oraz odpowiedni projektanci, sprawdzający i autorzy Dokumentów Wykonawcy, które będą kompetentne do udzielania wyjaśnień i otrzymywania instrukcji i uwag od Inżyniera i Zamawiającego. Inżynier będzie oceniać zgodność wykonywania Dokumentów Wykonawcy, z wymaganiami Umowy na podstawie wyników własnych kontroli jak i wyników kontroli wewnętrznych dostarczonych przez Wykonawcę. Jeżeli wyniki kontroli Inżyniera wykażą, że sprawozdania Wykonawcy są niewiarygodne, to Inżynier oprze się wyłącznie na własnych wynikach kontroli. Inżynier będzie przekazywał Wykonawcy pisemne informacje o nieprawidłowościach dotyczących wykonywanych prac. Jeżeli nieprawidłowości te będą tak poważne, że mogą wpłynąć ujemnie na jakość lub terminowość Dokumentów Wykonawcy, Inżynier może natychmiast wstrzymać prace Wykonawcy i dopuści dalsze prace dopiero wtedy, gdy nieprawidłowości Wykonawcy zostaną usunięte i stwierdzona zostanie odpowiednia jakość prac projektowych.

### **5.3. Kolejność wykonywania Dokumentów Wykonawcy w ramach Programu zgodnie z Subklauzulą 8.3 Warunków Kontraktu**

Dla zapewnienia możliwości monitorowania postępu prac projektowych i wykonywania pozostałych Dokumentów Wykonawcy, Wykonawca będzie przedstawiał Inżynierowi do zatwierdzenia zaktualizowane Programy prac projektowych i wykonywania pozostałych Dokumentów Wykonawcy. Aktualizacja Programu powinna odbywać się wg następującej procedury:

- (a) Wykonawca jest zobowiązany przedłożyć pierwszy Program prac projektowych i wykonywania pozostałych Dokumentów Wykonawcy w ramach opracowania Programu według Subklauzuli 8.3 [Program], w terminie 28 dni od Daty Rozpoczęcia według Subklauzuli 8.1 [Rozpoczęcie Kontraktu], ,
- (b) pierwszy Program prac projektowych i wykonywania pozostałych Dokumentów Wykonawcy będzie zapewniał ukończenie Projektu budowlanego i uzyskanie ostatecznej decyzji o zatwierdzeniu projektu budowlanego i pozwoleniu na budowę w czasie ustalonym w Umowie oraz wykonanie pozostałych prac projektowych i Dokumentów Wykonawcy w terminach gwarantujących odpowiednie tempo robót i ich zakończenie w Czasie na Ukończenie zgodnym z Umową i będzie odpowiadał wymienionym poniżej w pkt. (d) wymaganiom,
- (c) Wykonawca zobowiązany jest przedkładać Inżynierowi do zatwierdzenia kolejne zaktualizowane Programy prac projektowych i wykonywania pozostałych Dokumentów Wykonawcy, zgodnie z Subklauzulą 8.6 [Szybkość postępu pracy] w terminie 14 dni od daty polecenia Inżyniera, wydanego w przypadku kiedy postęp prac nie będzie zgodny z Programem prac projektowych i wykonywania pozostałych Dokumentów Wykonawcy,
- (d) w Harmonogramie prac projektowych i wykonywania pozostałych Dokumentów Wykonawcy, Wykonawca przedstawi:
  - poszczególne elementy dokumentacji projektowej i pozostałych Dokumentów Wykonawcy wraz z ich Cenami podanymi w Wykazie Płatności,
  - kolejność w jakiej Wykonawca proponuje realizować poszczególne elementy dokumentacji projektowej i pozostałych Dokumentów Wykonawcy,
  - terminy wykonywania poszczególnych elementów prac projektowych takich jak: mobilizacja, analiza materiałów wyjściowych, zebranie danych archiwalnych, pomiary, badania, ekspertyzy, prace projektowe (opisy, rysunki, obliczenia), uzgodnienia, zatwierdzenia, prezentacje, opinie, sprawdzenia, uzupełnienia, poprawki, odbiór, ,

- rezerwy czasowe na prace i zdarzenia nieprzewidziane,
  - obraz „ścieżki krytycznej” oraz
  - takie dodatkowe informacje, jakich może racjonalnie zażądać Inżynier.
- (e) Inżynier zatwierdzi zaktualizowany Program prac projektowych i wykonywania pozostałych Dokumentów Wykonawcy, o ile będzie on zgodny z wymaganiami Umowy lub wydanymi poleceniami, w ciągu 14 dni od daty przedłożenia do zatwierdzenia.
- (f) zatwierdzenie Programu lub zaktualizowanego Programu prac projektowych i wykonywania pozostałych Dokumentów Wykonawcy przez Inżyniera nie zwolni Wykonawcy z żadnych zobowiązań Umownych.

Jeżeli wyżej określone terminy okażą się niewystarczające dla przeprowadzenia przeglądów i akceptacji oraz dla uzyskania uzgodnień, zezwoleń i zatwierdzeń wydawanych przez organy uzgadniające dokumenty i właściwe decyzyjne organy administracyjne, to Wykonawca w ramach Czasu na Ukończenie uwzględni w Programie prac projektowych czas niezbędny na dopełnienie tych procedur.

#### **5.4. Nadzór Wykonawcy nad procesem projektowym**

Wykonawca jest odpowiedzialny za zorganizowanie systemu nadzoru i kontroli wykonywania Dokumentów Wykonawcy. System nadzoru i kontroli będzie obejmował: personel wykonawczy, laboratorium, sprzęt, transport i wszystkie urządzenia niezbędne do wykonywania opracowań projektowych. Inżynier będzie miał zapewnioną możliwość udziału w wykonywaniu kontroli wewnętrznej przez Wykonawcę

#### **5.5. Dokumentowanie wykonywania Dokumentów Wykonawcy**

W trakcie wykonywania Dokumentów Wykonawcy, Wykonawca i Inżynier tworzą dokumentację przebiegu procesu projektowego i dokumentację kontroli przeprowadzanych przez Inżyniera i Wykonawcę.

Dokumentacja przebiegu procesu projektowego to:

- (a) notatki i protokoły ze spotkań w sprawie Dokumentów Wykonawcy,
- (b) korespondencja Wykonawcy ze stronami trzecimi,
- (c) uzyskane dla Dokumentów Wykonawcy wszelkie: oceny, opinie, protokoły sprawdzeń, raporty z audytów, raporty z kontroli wraz z ich analizą dokonaną przez Wykonawcę.

Dokumentacja przebiegu procesu projektowego będzie przechowywana u Wykonawcy w miejscu odpowiednio zabezpieczonym. Wszelkie dokumenty projektu będą zawsze dostępne dla Inżyniera.

### **6. ODBIÓR DOKUMENTÓW WYKONAWCY**

Wykonawca przed wystąpieniem o Świadectwo Przejęcia przekaze Zamawiającemu następujące dokumenty:

1. protokoły zdawczo-odbiorcze przekazania Zamawiającemu (odpowiedniemu Użytkownikowi) kompletnej dokumentacji oprogramowania, instrukcji obsługi instalacji i konserwacji oprogramowania,
2. zestawienie wbudowanych materiałów wraz z dokumentami potwierdzającymi wprowadzenie ich do obrotu zgodnie z obowiązującymi przepisami (w przypadku posiadania przez Wykonawcę takich dokumentów w języku obcym wraz z polskim tłumaczeniem), potwierdzone przez Inżyniera,
3. wszelkie wymagane instrukcje konserwacji urządzeń, sieci i instalacji,
4. oświadczenia pracowników Zamawiającego o odbytych instruktażach stanowiskowym,
5. certyfikaty oraz deklaracje zgodności dla dostarczonych urządzeń,
6. protokół przekazania dokumentacji systemu informatycznego w dziedzinie sprzętowej,
7. protokół przekazania dokumentacji i podręczników administratora systemu informatycznego w dziedzinie oprogramowania systemowego,
8. protokoły przekazania kompletu podręczników obsługi wszystkich aplikacji wchodzących w skład dostarczonego systemu,
9. protokoły z testów funkcjonalnych i pomiarów sprawdzających poszczególnych modułów systemu zgodnie,
10. licencje oprogramowania.

#### **6.1. Rodzaje odbiorów**

Dokumenty Wykonawcy podlegają następującym odbiorom:

- (a) odbiorowi częściowemu,

- (b) odbiorowi końcowemu,
- (c) odbiorowi po okresie gwarancji jakości.

#### **6.2. Odbiór częściowy**

Odbiory częściowe będą wykonywane odrębnie dla każdego Dokumentu Wykonawcy.

#### **6.3. Odbiór końcowy**

Przedmiotem odbioru końcowego jest komplet Dokumentów Wykonawcy.

Odbiór końcowy Dokumentów Wykonawcy nastąpi po przygotowaniu ostatniego Dokumentu Wykonawcy.

#### **6.4. Procedura odbioru częściowego i końcowego**

Odbioru dokonuje Przedstawiciel Zamawiającego po uzyskaniu pozytywnej opinii Inżyniera. W trakcie odbioru Przedstawiciel Zamawiającego sprawdza zgodność dokumentów przedstawionych do odbioru oraz zgodność opracowań projektowych z Umową.

W trakcie odbioru Przedstawiciel Zamawiającego ma prawo do:

- a. wyznaczenia Wykonawcy terminu nie dłuższego niż 14 dni, przeznaczonego na:
  - o przeanalizowanie uwag zgłoszonych przez Inżyniera oraz wad przez niego stwierdzonych,
  - o przeprowadzenie konsultacji w sprawie uwag i wad zgłoszonych przez Inżyniera,
  - o wprowadzenie do opracowań uzgodnionych poprawek i uzupełnień oraz likwidację wad,
  - o przekazanie poprawionych opracowań do Inżyniera,
- b. wyznaczeniu Wykonawcy, jeżeli zdaniem Inżyniera niektóre elementy opracowań posiadają wady lub/i Inżynier zgłasza uwagi do tych opracowań, terminu nie dłuższego niż 28 dni, przeznaczonego na:
  - o przeanalizowanie uwag zawartych w opiniach do opracowań zleconych przez Zamawiającego, i przedstawienie Inżynierowi protokołu z analizy uwag (protokół będzie zawierał informacje; w jakim zakresie Wykonawca proponuje uwzględnić uwagi zawarte w opinii),
  - o uzgodnienie wspólnie z Inżynierem zakresu wprowadzenia poprawek i uzupełnień wynikających z opinii,
  - o przeprowadzenie konsultacji w sprawie uwag i wad zgłoszonych przez Inżyniera,
  - o wprowadzenie do opracowań uzgodnionych poprawek i uzupełnień oraz likwidację wad,
  - o przekazanie poprawionych opracowań do Inżyniera, jeżeli Zamawiający zlecił i Inżynier przedstawia Wykonawcy opinię do opracowań i jeżeli zdaniem Inżyniera niektóre elementy opracowań posiadają wady lub/i Inżynier zgłasza uwagi do opracowań,
- c. odmowy odebrania tych opracowań, które zdaniem Przedstawiciela Zamawiającego zasadniczo nie są zgodne z Umową.

Wykonawca na własny koszt usunie wady i wprowadzi uzgodnione poprawki i uzupełnienia.

Jeśli Przedstawiciel Zamawiającego uzna, że przekazane do odbioru opracowania wraz z innymi dokumentami do odbioru są zgodne z wymaganiami Umowy, to po zakończeniu czynności odbioru podpisze Protokół zdawczo-odbiorczy. Podpisanie protokołu zdawczo-odbiorczego Przedstawiciela Zamawiającego kończy odbiór opracowań.

Przedstawiciel Zamawiającego dokona odbioru opracowań w terminie 21 dni lub w przypadku zlecenia przez Zamawiającego opinii do opracowań projektowych w terminie 56 dni, licząc od daty przekazania przez Wykonawcę dokumentów do odbioru, pod warunkiem spełnienia przez Wykonawcę wymagań warunkujących odbiór.

#### **6.5. Dokumenty do odbioru częściowego i końcowego.**

Podstawowym dokumentem do wykonania odbioru częściowego i końcowego opracowań projektowych jest Protokół zdawczo-odbiorczy. Protokół zdawczo odbiorczy powinien zawierać:

- o datę wystawienia protokołu,
- o nazwę dokumentacji projektowej i oznaczenie Umowy,
- o nazwę strony przekazującej i odbierającej wraz z miejscami na podpisy,
- o nazwy opracowań będących przedmiotem odbioru wraz z podaniem ilości egzemplarzy,
- o listę załączników,
- o miejsce na wpisanie daty odbioru i zatwierdzonej kwoty wynagrodzenia,



Składając wniosek o dokonanie odbioru każdego Dokumentu Wykonawcy, Wykonawca dostarczy Inżynierowi w celu sprawdzenia, formularz Protokołu zdawczo-odbiorczego w trzech egzemplarzach wraz z załącznikami:

- o kompletne opracowania,
- o oświadczenie, że są one wykonane zgodnie z Umową, aktualnie obowiązującymi przepisami, normami i wytycznymi oraz że zostały wykonane w stanie kompletnym z punktu widzenia celu, któremu mają służyć,
- o kopie protokołów sprawdzeń oraz protokołu uzgodnień międzybranżowych,
- o rozliczenie końcowe za opracowane Dokumenty Wykonawcy, które powinno zawierać zestawienie wynagrodzenia zgodnego z Wykazem Płatności, wyszczególnienie kwot poprzednio zafakturowanych i obliczenie kwoty należnej Wykonawcy z tytułu takiego rozliczenia - dotyczy tylko odbioru końcowego,
- o dowód opłacenia wszystkich składek wynikających z umowy ubezpieczenia Wykonawcy od skutków błędów projektowych, zgodnie z Subklauzulą 18.5 „Ubezpieczenie od skutków błędów projektowych”.

Inżynier dokona kontroli i przeglądu wyżej wymienionych dokumentów i przedstawia do dalszej decyzji Przedstawicielowi Zamawiającego.

#### **6.6. Odbiór po okresie Gwarancji Jakości**

Odbiór po okresie gwarancji polega na ocenie uzupełnień Dokumentów Wykonawcy związanych z usunięciem wad w Dokumentach Wykonawcy stwierdzonych po odbiorze końcowym i zaistniałych w okresie obowiązywania gwarancji.

Odbiór po okresie gwarancji będzie dokonany przez Zamawiającego na podstawie Protokołu odbioru po okresie gwarancji.

### **7. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

Zgodnie z Subklauzulą 14.3 [*Występowanie o Przejściowe Świadectwa Płatności*] Warunków Kontraktowych.

### **8. PRZEPISY ZWIĄZANE**

Zgodnie z Programem Funkcjonalno-Użytkowym Rozdział II pkt. 3.1. i 3.2.

## **CZĘŚĆ B - WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT**

### **1. WSTĘP**

#### **1.1. Przedmiot Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (WWiORB)**

WWiORB – WYMAGANIA OGÓLNE odnosi się do wymagań wspólnych dla poszczególnych wymagań technicznych dotyczących wykonania i odbioru Robót, które zostaną wykonane w ramach projektu „Usprawnienie połączenia komunikacyjnego pomiędzy wyspami Uznam i Wolin w Świnoujściu – budowa tunelu pod Świną”.

#### **1.2. Zakres stosowania WWiORB**

WWiORB określają wymagania dla wykonania i odbioru robót budowlanych przewidzianych do wykonania w ramach Umowy a także stanowią materiał pomocniczy do opracowania przez Wykonawcę Specyfikacji Technicznych Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych, a zawarte w nich zapisy w zakresie standardu materiałów, wykonania robót i wymaganej ich jakości oraz kontroli jakości robót należy traktować jako minimalne.

#### **1.3. Zakres Robót objętych WWiORB**

Wymagania ogólne należy rozumieć i stosować w powiązaniu z pozostałymi branżowymi Warunkami Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych.

#### **1.4. Określenia podstawowe**

Zgodnie z Programem Funkcjonalno-Użytkowym Rozdział I pkt. 1.2.

#### **1.5. Ogólne wymagania dotyczące Robót**

Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość wykonanych Robót, bezpieczeństwo wszelkich czynności na Placu Budowy, metody użyte przy budowie oraz za ich zgodność z Dokumentacją Projektową i STWiORB opracowanymi przez Wykonawcę oraz poleceniami Inżyniera.

##### **1.5.1. Przekazanie Plac Budowy**

Zgodnie z Subklauzulą 2.1 [*Prawo dostępu do Placu Budowy*] Warunków Kontraktowych.

Wykonawca jest zobowiązany do utrzymania placu budowy do końca realizacji robót objętych Kontraktem.

##### **1.5.2. Dokumentacja Projektowa**

Zgodnie z Subklauzulą 5.1 [*Ogólne zobowiązania projektowe*] Warunków Kontraktowych.

##### **1.5.3. Zgodność Robót z Programem Funkcjonalno-Użytkowym**

Program Funkcjonalno-Użytkowy stanowi część Umowy a w przypadku rozbieżności w ustaleniach poszczególnych dokumentów tworzących Umowę, obowiązuje kolejność ich ważności wymieniona w Warunkach Kontraktu.

Wykonawca nie może wykorzystywać błędów lub opuszczeń w Programie Funkcjonalno-Użytkowym, a o ich wykryciu winien natychmiast powiadomić Inżyniera, który podejmie decyzję o wprowadzeniu odpowiednich zmian lub poprawek.

Wszystkie wykonane Roboty i dostarczone materiały będą zgodne z wymaganiami zawartymi w Programie Funkcjonalno-Użytkowym.

Dane określone w Programie Funkcjonalno-Użytkowym będą uważane za wytyczne do opracowania przez Wykonawcę Dokumentów Wykonawcy w tym STWiORB.

Cechy materiałów i elementów budowlanej muszą wykazywać zgodność z wymaganiami określonymi w PFU. W przypadku, gdy dostarczane materiały lub wykonane roboty nie będą zgodne z wymaganiami określonymi w PFU i mają wpływ na niezadowalającą jakość elementu budowlanej, to takie materiały zostaną zastąpione innymi, a elementy budowlanej rozebrane i wykonane ponownie na koszt Wykonawcy.

##### **1.5.4. Zabezpieczenie Placu Budowy i utrzymanie tymczasowej organizacji ruchu podczas budowy**

Zgodnie z Subklauzulą 4.8 [*Procedury bezpieczeństwa*] Warunków Kontraktowych.

##### **1.5.5. Zabezpieczenie urządzeń łączności, kierowania ruchem i oświetlenia na istniejących drogach**

W przypadku wykonywania Robót na istniejącej drodze Wykonawca podejmie wszelkie środki wymagane przez zarządcę drogi w celu określenia lokalizacji i zabezpieczenia urządzeń łączności, kierowania ruchem i oświetlenia. Wszystkie połączenia lub rozłączenia w istniejącym urządzeniu

mogą być wykonywane jedynie przez zarządcę drogi lub pod jego nadzorem. Wykonawca jest zobowiązany do kontaktowania się z zarządcą drogi za pośrednictwem Inżyniera.

#### **1.5.6. Ochrona środowiska w czasie wykonywania Robót**

Zgodnie z Subklauzulą 4.18 [Ochrona środowiska] Warunków Kontraktowych.

Ponadto Wykonawca ma obowiązek zapoznać się przed rozpoczęciem Robót oraz stosować się w czasie ich prowadzenia do zapisów zawartych w Decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach dla planowanego przedsięwzięcia oraz do wszystkich przepisów dotyczących ochrony środowiska naturalnego.

Wykonawca ze swojej strony zapewni spełnienie wszystkich wymagań związanych z ochroną środowiska, w szczególności zapewni specjalistyczny nadzór środowiskowy/przyrodniczy podczas wykonywania Robót oraz zwróci uwagę na zagadnienia związane z zagrożeniami dla herpetofauny (płazy, gady), która często ginie podczas prowadzenia prac.

Do obowiązków osoby sprawującej nadzór środowiskowy/przyrodniczy należy:

- a. objazd Placu Budowy przed rozpoczęciem prac budowlanych z rozpoznaniem miejsc występowania roślin i zwierząt chronionych,
- b. opracowanie sposobu i nadzór nad prawidłowym wykonaniem działań zapobiegawczych i zabezpieczających faunę i florę,
- c. zapobiegania obecności zwierząt w pasie drogowym w czasie budowy oraz powstaniu strat w poszczególnych populacjach w okresie realizacji inwestycji,
- d. natychmiastowe zalecenia zmian w zakresie sposobu prowadzenia prac w przypadku stwierdzenia nieprawidłowości lub negatywnego wpływu na faunę i florę.

Należy wykonać tymczasowe ogrodzenia na odcinkach, na których zostanie stwierdzona migracja płazów. Wszelkie „pułapki” (np. wloty do studzienek) należy starannie zabezpieczyć przed wpadaniem i uwięzieniem w nich płazów.

#### **1.5.7. Ochrona przeciwpożarowa**

Wykonawca będzie przestrzegać przepisów ochrony przeciwpożarowej.

Wykonawca będzie utrzymywać, wymagany na podstawie odpowiednich przepisów sprawny sprzęt przeciwpożarowy, na terenie baz produkcyjnych, w pomieszczeniach biurowych, mieszkalnych, magazynach oraz w maszynach i pojazdach.

Materiały łatwopalne będą składowane w sposób zgodny z odpowiednimi przepisami i zabezpieczone przed dostępem osób trzecich.

Wykonawca będzie odpowiedzialny za wszelkie straty spowodowane pożarem wywołanym jako rezultat realizacji Robót albo przez personel Wykonawcy.

#### **1.5.8. Materiały szkodliwe dla otoczenia**

Materiały, które w sposób trwały są szkodliwe dla otoczenia, nie będą dopuszczone do użycia.

Nie dopuszcza się użycia materiałów wywołujących szkodliwe promieniowanie o stężeniu większym od dopuszczalnego, określonego odpowiednimi przepisami.

Wszelkie materiały odpadowe użyte do Robót będą miały aprobatę techniczną, wydaną przez uprawnioną jednostkę, jednoznacznie określającą brak szkodliwego oddziaływania tych materiałów na środowisko.

Materiały, które są szkodliwe dla otoczenia tylko w czasie Robót, a po zakończeniu Robót ich szkodliwość zanika (np. materiały pylaste) mogą być użyte pod warunkiem przestrzegania wymagań technologicznych w budowaniu. Jeżeli wymagają tego odpowiednie przepisy Wykonawca powinien otrzymać zgodę na użycie tych materiałów od właściwych organów administracji państwowej.

Wykonawca poniesie konsekwencje użycia materiałów szkodliwych dla otoczenia.

#### **1.5.9. Ochrona własności publicznej i prywatnej**

Wykonawca odpowiada za ochronę instalacji i urządzeń napowietrznych, na powierzchni ziemi i podziemnych, takie jak linie napowietrzne, rurociągi, kable itp. oraz uzyska od odpowiednich władz będących właścicielami tych urządzeń potwierdzenie informacji dostarczonych mu przez Zamawiającego w ramach planu ich lokalizacji. Wykonawca zapewni właściwe oznaczenie i zabezpieczenie przed uszkodzeniem tych instalacji i urządzeń w czasie trwania budowy.

Wykonawca zobowiązany jest umieścić w swoim harmonogramie rezerwę czasową dla wszelkiego rodzaju Robót, które mają być wykonane w zakresie przełożenia instalacji i urządzeń podziemnych na Placu Budowy i powiadomić Inżyniera i władze lokalne o zamiarze rozpoczęcia Robót.

O fakcie przypadkowego uszkodzenia tych instalacji Wykonawca bezzwłocznie powiadomi Inżyniera, właściciela instalacji oraz (w zależności od potrzeby) zainteresowane władze oraz będzie z nimi współpracował dostarczając wszelkiej pomocy potrzebnej przy dokonywaniu napraw. Wykonawca będzie odpowiadać za wszelkie spowodowane przez jego działania uszkodzenia instalacji i urządzeń napowietrznych, na powierzchni ziemi i podziemnych.

W przypadku, gdy Wykonawca w wyniku swoich działań na Placu Budowy spowoduje nieplanowane wyłączenie linii elektroenergetycznych i spowoduje powstanie po stronie właściciela sieci obowiązku zwrotu ich kontrahentom kosztów spowodowanych przerwą w przesyle lub dostawie energii elektrycznej, Wykonawca pokryje udokumentowane koszty wyłączenia linii w pełnej wysokości, na pierwsze pisemne żądanie właściciela sieci.

Jeżeli plac budowy przylega do terenów z zabudową mieszkaniową, Wykonawca będzie realizować roboty w sposób powodujący minimalne niedogodności dla mieszkańców. Wykonawca odpowiada za wszelkie uszkodzenia zabudowy mieszkaniowej w sąsiedztwie budowy, spowodowane jego działalnością. Przed rozpoczęciem robót budowlanych Wykonawca wykona inwentaryzację stanu technicznego budynków i budowli, znajdujących się w sąsiedztwie prowadzonej inwestycji, dokumentując stan techniczny tych obiektów. Nieodłączną częścią tej dokumentacji będą zdjęcia, skatalogowane w sposób niebudzący wątpliwości, co do momentu ich wykonania oraz obiektu, który dokumentują. W przypadku stwierdzenia pogorszenia stanu technicznego ww. obiektów budowlanych w trakcie wykonywania robót budowlanych Wykonawca podejmie działania w celu ich zabezpieczenia i doprowadzi do stanu pierwotnego. W przeciwnym wypadku Wykonawca zobowiązany jest do zaspokojenia wszelkich roszczeń wynikających z pogorszenia stanu technicznego obiektów. Wykonawca zapewni dostęp do posesji przez cały okres trwania budowy.

#### **1.5.10. Ograniczenie obciążeń osi pojazdów**

Wykonawca będzie stosować się do ustawowych ograniczeń nacisków osi na drogach publicznych przy transporcie materiałów i wyposażenia na i z terenu Robót. Wykonawca uzyska wszelkie niezbędne zezwolenia i uzgodnienia od właściwych władz co do przewozu nietypowych wagowo ładunków (ponadnormatywnych) i o każdym takim przewozie będzie powiadamiał Inżyniera. Inżynier może polecić, aby pojazdy nie spełniające tych warunków zostały usunięte z placu budowy. Pojazdy powodujące nadmierne obciążenie osiowe nie będą dopuszczone na świeżo ukończony fragment budowy w obrębie Placu Budowy i Wykonawca będzie odpowiadał za naprawę wszelkich robót w ten sposób uszkodzonych, zgodnie z poleceniami Inżyniera.

W przypadku ewentualnych roszczeń odszkodowawczych za zniszczenie lub zanieczyszczenie dróg lub obiektów przez transport budowy Wykonawca jest zobowiązany do ich naprawy na własny koszt w uzgodnieniu z właścicielem drogi lub innym właścicielem uszkodzonego terenu lub obiektu.

#### **1.5.11. Bezpieczeństwo i higiena pracy**

Zgodnie z Subklauzulą 4.8 [*Procedury bezpieczeństwa*] i 6.7 [*Zdrowie i bezpieczeństwo*] Warunków Kontraktowych.

#### **1.5.12. Ochrona i utrzymanie Robót**

Wykonawca będzie odpowiedzialny za ochronę Robót i za wszelkie materiały i urządzenia używane do Robót od Daty Rozpoczęcia do daty wstawienia Świadectwa Przejęcia.

#### **1.5.13. Stosowanie się do prawa i innych przepisów**

Wykonawca zobowiązany jest znać wszystkie zarządzenia wydane przez władze centralne i miejscowe oraz inne przepisy, regulaminy i wytyczne, które są w jakikolwiek sposób związane z wykonywanymi Robotami i będzie w pełni odpowiedzialny za przestrzeganie tych postanowień, podczas prowadzenia Robót.

Wykonawca będzie przestrzegać praw patentowych i będzie w pełni odpowiedzialny za wypełnienie wszelkich wymagań prawnych odnośnie znaków firmowych, nazw lub innych chronionych praw w odniesieniu do sprzętu, materiałów lub urządzeń użytych lub związanych z wykonywaniem robót i w sposób ciągły będzie informować Inżyniera o swoich działaniach, przedstawiając kopie zezwoleń i inne odnośne dokumenty. Wszelkie straty, koszty postępowania, obciążenia i wydatki wynikłe z lub związane z naruszeniem jakichkolwiek praw patentowych pokryje Wykonawca, z wyjątkiem przypadków, kiedy takie naruszenie wyniknie z wykonania projektu lub specyfikacji dostarczonej przez Inżyniera.

#### **1.5.14. Równoważność norm i przepisów prawnych**

Zgodnie z Subklauzulą 4.5.4 [*Normy i przepisy techniczne*] Warunków Kontraktowych.

#### **1.5.15. Wykopaliska**

Zgodnie z Subklauzulą 4.24 [*Wykopaliska*] Warunków Kontraktowych.

### **1.5.16. Niewypały, niewybuchy**

Przed rozpoczęciem oraz w trakcie prowadzenia robót budowlanych Wykonawca zobowiązany jest sprawdzać Plac Budowy pod kątem występowania niewybuchów i niewypałów. W razie natrafienia w czasie prowadzenia prac na niewybuch/niewypał Wykonawca zobowiązany jest do niezwłocznego przerwania robót, zabezpieczenia terenu oraz wezwania odpowiednich służb (policja, straż pożarna, pogotowie saperskie) i niezwłocznego powiadomienia Inżyniera.

## **2. MATERIAŁY**

### **2.1. Zasady dopuszczenia do stosowania materiałów i wyrobów budowlanych**

Zgodnie z Subklauzula 7.2 [Próbki] Warunków Kontraktowych.

Ponadto:

Zgodnie z Ustawą z dn. 16.04.2004 r. o wyrobach budowlanych, Dz. U. 2016 poz. 1570 r., wyrób budowlany nadaje się do stosowania przy wykonywaniu robót budowlanych, jeżeli jest:

- a. oznakowany CE, co oznacza, że dokonano oceny jego zgodności z normą zharmonizowaną albo europejską aprobatą techniczną bądź krajową OST państwa członkowskiego Unii Europejskiej lub Europejskiego Obszaru Gospodarczego, uznaną przez Komisję Europejską za zgodną z wymaganiami podstawowymi, albo
- b. umieszczony w określonym przez Komisję Europejską wykazie wyrobów mających niewielkie znaczenie dla zdrowia i bezpieczeństwa, dla których producent wydał deklarację zgodności z uznanymi regulami sztuki budowlanej, albo
- c. oznakowany znakiem budowlanym, którego wzór określa załącznik nr 1 do wyżej wymienionej ustawy.

Oznakowanie CE wyrobu budowlanego wprowadzonego do obrotu na podstawie niniejszej ustawy, do którego mają zastosowanie przepisy wydane na podstawie ustawy z dnia 30 sierpnia 2002r. o systemie oceny zgodności (Dz. U. 2016 poz. 655.; Dz. U. 2003 nr 80 poz. 718; Dz. U. 2003 Nr 170 poz. 1652 i Dz. U. 2015 poz. 322 oraz Dz. U. 2011 nr 178 poz. 1060) przewidujące takie oznakowanie, wskazuje, że wyrób budowlany spełnia wymagania zasadnicze, określone w tych przepisach.

Oznakowanie wyrobu budowlanego znakiem budowlanym jest dopuszczalne z zastrzeżeniem ust. 2-4, jeżeli producent, mający siedzibę na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej, dokonał oceny zgodności i wydał, na swoją wyłączną odpowiedzialność, krajową deklarację zgodności z Polską Normą wyrobu lub aprobatą techniczną. Ocena zgodności obejmuje właściwości użytkowe wyrobu budowlanego, odpowiednio do jego przeznaczenia, mające wpływ na spełnienie przez obiekt wymagań podstawowych.

Aprobata techniczna udziela się dla wyrobu budowlanego, dla którego nie ustanowiono Polskiej Normy wyrobu, albo wyrobu budowlanego, którego właściwości użytkowe, odnoszące się do wymagań podstawowych, różnią się istotnie od właściwości określonej w Polskiej Normie wyrobu, objętego mandatem udzielonym przez Komisję europejską na opracowanie norm zharmonizowanych lub wytycznych do europejskich aprobat technicznych.

Dopuszczone do jednostkowego zastosowania w obiekcie budowlanym są wyroby budowlane wykonane wg indywidualnej dokumentacji technicznej, sporządzonej przez projektanta obiektu lub z nim uzgodnionej, dla których producent wydał oświadczenie, że zapewniono zgodność wyrobu budowlanego z tą dokumentacją oraz z przepisami.

Wyrób budowlany, który posiada oznakowanie CE lub znak budowlany, albo posiada deklarację zgodności, nie może być modyfikowany bez utraty ważności dokumentów dopuszczających do wbudowania. W przypadku zastosowania modyfikacji należy uzyskać aprobatę techniczną dla takiego wyrobu.

Minister właściwy do spraw budownictwa, gospodarki przestrzennej i mieszkaniowej określił, w drodze rozporządzenia, wykaz norm zharmonizowanych i wytycznych do europejskich aprobat technicznych Europejskiej Organizacji do spraw Aprobatek Technicznych (EOTA), zwanych dalej „wytycznymi do europejskich aprobat technicznych”, których zakres przedmiotowy obejmuje wyroby budowlane, podlegające obowiązkowi oznakowania CE.

W rozporządzeniu, o którym mowa określono normy zharmonizowane i wytyczne do europejskich aprobat technicznych, których zakres przedmiotowy obejmuje wyroby budowlane mogące stwarzać szczególne zagrożenie dla zdrowia lub bezpieczeństwa, mając na uwadze odpowiednie ustalenia Komisji Europejskiej w tym zakresie.

## **2.2. Źródła uzyskania materiałów**

Co najmniej na trzy tygodnie przed zaplanowanym wykorzystaniem jakichkolwiek materiałów przeznaczonych do Robót, Wykonawca przedstawi Inżynierowi do zatwierdzenia szczegółowe informacje dotyczące proponowanego źródła wytwarzania, zamawiania lub wydobywania tych materiałów jak również odpowiednie świadectwa badań laboratoryjnych oraz próbki materiałów do zatwierdzenia przez Inżyniera.

Zatwierdzenie partii materiałów z danego źródła nie oznacza automatycznie, że wszelkie materiały z danego źródła uzyskają zatwierdzenie.

Wykonawca zobowiązany jest do prowadzenia badań w celu udokumentowania, że materiały uzyskane z dopuszczonego źródła w sposób ciągły spełniają wymagania WWIORB w czasie postępu Robót.

## **2.3. Pozyskiwanie materiałów miejscowych**

Wykonawca odpowiada za uzyskanie pozwoleń od właścicieli i odnośnych władz na pozyskanie materiałów z jakichkolwiek źródeł miejscowych włączając w to źródła wskazane przez Zamawiającego i jest zobowiązany dostarczyć Inżynierowi wymagane dokumenty przed rozpoczęciem eksploatacji źródła.

Wykonawca przedstawi Inżynierowi do zatwierdzenia dokumentację zawierającą raporty z badań terenowych i laboratoryjnych oraz proponowaną przez siebie metodę wydobywania i selekcji, uwzględniając aktualne decyzje o eksploatacji organów administracji państwowej i samorządowej.

Wykonawca ponosi odpowiedzialność za spełnienie wymagań ilościowych i jakościowych materiałów pochodzących ze źródeł miejscowych.

Wykonawca poniesie wszystkie koszty z tytułu wydobywania materiałów, dzierżawy i inne jakie okażą się potrzebne w związku z dostarczeniem materiałów do robót.

Humus i nadkład czasowo zdjęte z terenu wykopów, dokopów i miejsc pozyskania materiałów miejscowych będą formowane w hałdy i wykorzystane przy zasypce i rekultywacji terenu po ukończeniu Robót.

Wszystkie odpowiednie materiały pozyskane z wykopów na placu budowy lub z innych miejsc wskazanych w dokumentach umowy będą wykorzystane do robót lub odwiezione na odkład odpowiednio do wymagań umowy lub wskazań Inżyniera.

Wykonawca nie będzie prowadzić żadnych wykopów w obrębie placu budowy poza tymi, które zostały wyszczególnione w dokumentach umowy, chyba, że uzyska na to pisemną zgodę Inżyniera.

Eksploatacja źródeł materiałów będzie zgodna z wszelkimi regulacjami prawnymi obowiązującymi na danym obszarze.

## **2.4. Materiały nie odpowiadające wymaganiom**

Materiały nie odpowiadające wymaganiom zostaną przez Wykonawcę wywiezione z placu. Jeśli Inżynier zezwoli Wykonawcy na użycie tych materiałów do innych robót, niż te dla których zostały zakupione, to koszt tych materiałów zostanie odpowiednio przewartościowany (skorygowany) przez Inżyniera.

Każdy rodzaj robót, w którym znajdują się nie zbadane i nie zaakceptowane materiały, Wykonawca wykonuje na własne ryzyko, licząc się z jego nieprzyjęciem, usunięciem i niezapłaceniem.

## **2.5. Przechowywanie i składowanie materiałów**

Wykonawca zapewni aby tymczasowo składowane materiały, do czasu gdy będą one użyte do Robót, były zabezpieczone przed zanieczyszczeniem, zachowały swoją jakość i właściwości i były dostępne do kontroli przez Inżyniera.

Miejsca czasowego składowania materiałów będą zlokalizowane w obrębie placu budowy w miejscach uzgodnionych z Inżynierem lub poza placem budowy w miejscach zorganizowanych przez Wykonawcę i zaakceptowanych przez Inżyniera.

## **2.6. Inspekcja wytwórni materiałów**

Wytwornie materiałów mogą być okresowo kontrolowane przez Inżyniera w celu sprawdzenia zgodności stosowanych metod produkcji z wymaganiami. Próbkę materiałów mogą być pobierane w celu sprawdzenia ich właściwości. Wyniki tych kontroli będą stanowić podstawę do akceptacji określonej partii materiałów pod względem jakości.

W przypadku, gdy Inżynier będzie przeprowadzał inspekcję wytwórni muszą być spełnione następujące warunki:

- i. Inżynier będzie miał zapewnioną współpracę i pomoc Wykonawcy oraz producenta materiałów w czasie przeprowadzania inspekcji,
- ii. Inżynier będzie miał wolny dostęp, w dowolnym czasie, do tych części wytwórni, gdzie odbywa się produkcja materiałów przeznaczonych do realizacji robót,

- iii. jeżeli produkcja odbywa się w miejscu nie należącym do Wykonawcy, Wykonawca uzyska dla Inżyniera zezwolenie dla przeprowadzenia inspekcji i badań w tych miejscach.

### **3. SPRZĘT**

Zgodnie z Subklauzula 4.17 [*Sprzęt Wykonawcy*] Warunków Kontraktowych.

Ponadto Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych Robót. Sprzęt używany do Robót powinien być zgodny z ofertą Wykonawcy i powinien odpowiadać pod względem typów i ilości wskazaniom zawartym w STWiORB, PZJ lub projekcie organizacji Robót, zaakceptowanym przez Inżyniera; w przypadku braku ustaleń w wymienionych wyżej dokumentach sprzęt powinien być uzgodniony i zaakceptowany przez Inżyniera.

Liczba i wydajność sprzętu powinny gwarantować przeprowadzenie robót, zgodnie z zasadami określonymi w Dokumentacji Projektowej, STWiORB i wskazaniach Inżyniera.

Sprzęt będący własnością Wykonawcy lub wynajęty do wykonania Robót ma być utrzymywany w dobrym stanie i gotowości do pracy. Powinien być zgodny z normami ochrony środowiska i przepisami dotyczącymi jego użytkowania.

Wykonawca dostarczy Inżynierowi kopie dokumentów potwierdzających dopuszczenie sprzętu do użytkowania i badań okresowych, tam gdzie jest to wymagane przepisami.

Wykonawca będzie konserwować sprzęt jak również naprawiać lub wymieniać sprzęt niesprawny.

Jakikolwiek sprzęt, maszyny, urządzenia i narzędzia nie gwarantujące zachowania warunków umowy, zostaną przez Inżyniera zdyskwalifikowane i nie dopuszczone do robót.

### **4. TRANSPORT**

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość wykonywanych Robót i właściwości przewożonych materiałów.

Liczba środków transportu będzie zapewniać prowadzenie Robót zgodnie z zasadami określonymi w Dokumentacji Projektowej, STWiORB i wskazaniach Inżyniera, w terminie przewidzianym umową.

Przy ruchu na drogach publicznych pojazdy będą spełniać wymagania dotyczące przepisów ruchu drogowego w odniesieniu do dopuszczalnych nacisków na oś i innych parametrów technicznych. Środki transportu nie spełniające tych warunków mogą być dopuszczone przez Inżyniera, pod warunkiem przywrócenia stanu pierwotnego użytkowanych odcinków dróg na koszt Wykonawcy.

Wykonawca będzie usuwać na bieżąco, na własny koszt, wszelkie zanieczyszczenia, uszkodzenia spowodowane jego pojazdami na drogach publicznych oraz dojazdach do placu budowy.

W przypadku konieczności wykorzystania transportów nienormatywnych, po ich dopuszczeniu przez Inżyniera, Wykonawca we własnym zakresie uzyska zezwolenie wydawane przez właściwy organ w drodze decyzji administracyjnej.

### **5. WYKONANIE ROBÓT**

Wykonawca jest odpowiedzialny za prowadzenie Robót zgodnie z warunkami Umowy oraz za jakość zastosowanych materiałów i wykonywanych Robót, za ich zgodność z WWiORB, PZJ, Projektem organizacji Robót opracowanym przez Wykonawcę, Dokumentacją Projektową i STWiORB opracowanymi przez Wykonawcę oraz poleceniami Inżyniera.

Wykonawca jest odpowiedzialny za stosowane metody wykonywania Robót.

Wykonawca jest odpowiedzialny za dokładne wytyczenie w planie i wyznaczenie wysokości wszystkich elementów Robót zgodnie z wymiarami i rzędnymi określonymi w Dokumentacji Projektowej opracowanej przez Wykonawcę lub przekazanymi na piśmie przez Inżyniera. Błędy popełnione przez Wykonawcę w wytyczeniu i wyznaczaniu Robót zostaną, usunięte przez Wykonawcę, na jego koszt, z wyjątkiem, kiedy dany błąd okaże się skutkiem błędu zawartego w danych dostarczonych Wykonawcy na piśmie przez Inżyniera. Sprawdzenie wytyczenia Robót lub wyznaczenia wysokości przez Inżyniera nie zwalnia Wykonawcy od odpowiedzialności za ich dokładność.

Decyzje Inżyniera dotyczące akceptacji lub odrzucenia materiałów i elementów Robót będą oparte na wymaganiach określonych w dokumentach Umowy, WWiORB, Dokumentacji Projektowej i w STWiORB opracowanych przez Wykonawcę, a także w normach i wytycznych. Przy podejmowaniu decyzji Inżynier uwzględni wyniki badań materiałów i Robót, rozrzuty normalnie występujące przy produkcji i przy badaniach materiałów, doświadczenia z przeszłości, wyniki badań naukowych oraz inne czynniki wpływające na rozważaną kwestię.

Polecenia Inżyniera powinny być wykonywane przez Wykonawcę w czasie uzgodnionym z Inżynierem, pod groźbą zatrzymania Robót.

## **6. KONTROLA JAKOŚCI**

### **6.1. Program Zapewnienia Jakości**

Zgodnie z Subklauzula 4.9 [*Zapewnienie jakości*] Warunków Kontraktowych.

### **6.2. Zasady kontroli jakości Robót**

Celem kontroli Robót będzie takie sterowanie ich przygotowaniem i wykonaniem, aby osiągnąć założoną jakość Robót.

Wykonawca jest odpowiedzialny za pełną kontrolę Robót i jakości materiałów. Wykonawca zapewni odpowiedni system kontroli, włączając personel, laboratorium, sprzęt, zaopatrzenie i wszystkie urządzenia niezbędne do pobierania próbek i badań materiałów oraz robót.

Przed zatwierdzeniem systemu kontroli Inżynier może zażądać od Wykonawcy przeprowadzenia badań w celu zademonstrowania, że poziom ich wykonywania jest zadowalający.

Wykonawca będzie przeprowadzać pomiary i badania materiałów oraz Robót z częstotliwością zapewniającą stwierdzenie, że Roboty wykonano zgodnie z wymaganiami zawartymi w dokumentacji projektowej, WWIORB i STWiORB.

Minimalne wymagania co do zakresu badań i ich częstotliwość są określone w WWIORB, STWiORB, normach i wytycznych GDDKiA. W przypadku, gdy nie zostały one tam określone, Inżynier ustali jaki zakres kontroli jest konieczny, aby zapewnić wykonanie Robót zgodnie z umową.

Wykonawca dostarczy Inżynierowi świadectwa, że wszystkie stosowane urządzenia i sprzęt badawczy posiadają ważną legalizację, zostały prawidłowo wykalibrowane i odpowiadają wymaganiom norm określających procedury badań.

Inżynier będzie mieć nieograniczony dostęp do pomieszczeń laboratoryjnych, w celu ich inspekcji.

Inżynier będzie przekazywać Wykonawcy pisemne informacje o jakichkolwiek niedociągnięciach dotyczących urządzeń laboratoryjnych, sprzętu, zaopatrzenia laboratorium, pracy personelu lub metod badawczych. Jeżeli niedociągnięcia te będą tak poważne, że mogą wpłynąć ujemnie na wyniki badań, Inżynier natychmiast wstrzyma użycie do Robót badanych materiałów i dopuści je do użycia dopiero wtedy, gdy niedociągnięcia w pracy laboratorium Wykonawcy zostaną usunięte i stwierdzona zostanie odpowiednia jakość tych materiałów.

### **6.3. Pobieranie próbek**

Próbki będą pobierane losowo. Zaleca się stosowanie statystycznych metod pobierania próbek, opartych na zasadzie, że wszystkie jednostkowe elementy produkcji mogą być z jednakowym prawdopodobieństwem wytypowane do badań.

Inżynier będzie mieć zapewnioną możliwość udziału w pobieraniu próbek.

Pojemniki do pobierania próbek będą dostarczone przez Wykonawcę i zatwierdzone przez Inżyniera. Próbki dostarczone przez Wykonawcę do badań wykonywanych przez Inżyniera będą odpowiednio opisane i oznakowane, w sposób zaakceptowany przez Inżyniera.

Na zlecenie Inżyniera Wykonawca będzie przeprowadzać dodatkowe badania tych materiałów, które budzą wątpliwości co do jakości, o ile kwestionowane materiały nie zostaną przez Wykonawcę usunięte lub ulepszone z własnej woli. Koszty tych dodatkowych badań pokrywa Wykonawca tylko w przypadku stwierdzenia usterek; w przeciwnym przypadku koszty te pokrywa Zamawiający.

### **6.4. Badania i pomiary**

Zgodnie z Subklauzula 7.4 [*Dokonywani prób*] Warunków Kontraktowych.

### **6.5. Raporty z badań**

Wykonawca będzie przekazywać Inżynierowi kopie raportów z wynikami badań jak najszybciej, nie później jednak niż w terminie określonym w Programie Zapewnienia Jakości.

Wyniki badań (kopie) będą przekazywane na formularzach uzgodnionych z Inżynierem.

### **6.6. Badania prowadzone przez Inżyniera**

Inżynier jest uprawniony do dokonywania kontroli, pobierania próbek i badania materiałów w miejscu ich wytwarzania/pozyskiwania, a Wykonawca i producent materiałów powinien udzielić mu niezbędnej pomocy.

Inżynier, dokonując weryfikacji systemu kontroli Robót prowadzonego przez Wykonawcę, będzie oceniać zgodność materiałów i Robót z wymaganiami WWIORB na podstawie wyników własnych badań kontrolnych jak i wyników badań dostarczonych przez Wykonawcę.

Inżynier powinien pobierać próbki materiałów i prowadzić badania niezależnie od Wykonawcy. Jeżeli wyniki tych badań wykażą, że raporty Wykonawcy są niewiarygodne, to Inżynier oprze się wyłącznie na własnych



badaniach przy ocenie zgodności materiałów i robót z dokumentacją projektową i WWiORB (STWiORB). Może również rozszerzyć zakres swoich badań lub zlecić, sam lub sam lub poprzez Wykonawcę, przeprowadzenie powtórnych lub dodatkowych badań przez niezależne laboratorium.

W przypadku, gdy przeprowadzone na polecenie Inżyniera powtórne i dodatkowe badania wykażą niewiarygodność raportów Wykonawcy, całkowite koszty tych badań i pobierania próbek poniesione zostaną przez Wykonawcę.

W przypadku, gdy przeprowadzone na polecenie Inżyniera powtórne i dodatkowe badania wykażą prawidłowość raportów Wykonawcy, całkowite koszty badań i pobierania próbek poniesione zostaną przez Inżyniera.

## **6.7. Certyfikaty i deklaracje**

Inżynier może dopuścić do użycia tylko materiały zgodne z wymaganiami określonymi w odpowiednich WWiORB i STWiORB.

Dopuszcza się do stosowania:

- 1) Wyroby posiadające znak CE – bez ograniczeń
- 2) Wyroby, które nie posiadają znaku CE – pod warunkiem, gdy:
  - a. wyrób został wyprodukowany na terytorium Polski
    - w zgodzie z istniejącą Polską Normą a producent dołączył deklarację zgodności z tą normą,
    - w przypadku braku Polskiej Normy lub istotnej różnicy od jej zapisów, za to w zgodzie z uzyskaną aprobatą techniczną, a producent dołączył deklarację zgodności z tą aprobatą,
    - posiada znak budowlany świadczący o zgodności z Polską Normą wyrobu albo aprobatą techniczną, a producent załączył odpowiednią informację o wyrobie;
  - b. wyrób został wyprodukowany poza terytorium Polski, ale udzielone mu aprobaty technicznej a producent załączył do wyrobu deklarację zgodności z tą aprobatą;
  - c. jest to wyrób umieszczony w odpowiednim wykazie wyrobów mających niewielkie znaczenie dla zdrowia i bezpieczeństwa, dla których producent wydał deklarację zgodności
- 3) Jednostkowego, w danym obiekcie budowlanym wyrobu wytworzonego wg indywidualnej dokumentacji technicznej, dla której producent wydał specjalne oświadczenie o zgodności wyrobu z tą dokumentacją oraz z przepisami.

W przypadku materiałów, dla których w/w dokumenty są wymagane przez WWiORB (STWiORB), każda partia dostarczona do robót będzie posiadać te dokumenty, określające w sposób jednoznaczny jej cechy.

Produkty przemysłowe muszą posiadać w/w dokumenty wydane przez producenta, a w razie potrzeby poparte wynikami badań wykonanych przez niego. Kopie wyników tych badań będą dostarczone przez Wykonawcę Inżynierowi. Jakiegokolwiek materiały, które nie spełniają tych wymagań będą odrzucone.

## **6.8. Dokumenty budowy**

### **6.8.1. Dziennik Budowy**

Dziennik Budowy jest wymaganym dokumentem prawnym obowiązującym Zamawiającego i Wykonawcę w okresie od przekazania Wykonawcy Placu Budowy do uzyskania Pozwolenia na użytkowanie.

Odpowiedzialność za prowadzenie Dziennika Budowy zgodnie z obowiązującymi przepisami spoczywa na Wykonawcy.

Wpisów do Dziennika Budowy mogą dokonywać tylko osoby do tego uprawnione. Wszystkie wpisy do Dziennika Budowy dokonane przez uprawnione osoby, nie będące reprezentantami Zamawiającego, Wykonawcy lub Inżyniera, Przedstawiciel Wykonawcy powinien bezzwłocznie zgłosić Inżynierowi.

Zapisy w Dzienniku Budowy będą dokonywane na bieżąco i będą dotyczyć przebiegu Robót, stanu bezpieczeństwa ludzi i mienia oraz technicznej i gospodarczej strony budowy.

Każdy zapis w Dzienniku Budowy będzie opatrzony datą jego dokonania, podpisem osoby, która dokonała zapisu, z podaniem jej imienia i nazwiska oraz stanowiska służbowego. Zapisy będą czytelne, dokonane trwałą techniką, w porządku chronologicznym, bezpośrednio jeden pod drugim, bez przerw.

Załączone do Dziennika Budowy protokoły i inne dokumenty będą oznaczone kolejnym numerem załącznika i opatrzone datą i podpisem Wykonawcy i Inżyniera.

Do Dziennika Budowy należy wpisywać w szczególności:

- datę przekazania Wykonawcy Placu Budowy,

- datę uzgodnienia przez Inżyniera Programu Zapewnienia Jakości i Harmonogramów Robót,
- terminy rozpoczęcia i zakończenia poszczególnych elementów Robót wraz z określeniem sposobu i zakresu tymczasowej organizacji ruchu,
- przebieg Robót, trudności i przeszkody w ich prowadzeniu, okresy i przyczyny przerw w Robotach,
- daty zarządzenia wstrzymania Robót, z podaniem powodu,
- zgłoszenia i daty odbiorów Robót zanikających i ulegających zakryciu, częściowych i ostatecznych odbiorów Robót,
- wyjaśnienia, uwagi i propozycje Wykonawcy,
- stan pogody i temperaturę powietrza w okresie wykonywania Robót podlegających ograniczeniom lub wymaganiom szczególnym w związku z warunkami klimatycznymi,
- zgodność rzeczywistych warunków geotechnicznych z ich opisem w dokumentacji geologiczno-geotechnicznej,
- dane dotyczące czynności geodezyjnych (pomiarowych) dokonywanych przed i w trakcie wykonywania Robót,
- dane dotyczące sposobu wykonywania zabezpieczenia Robót,
- dane dotyczące jakości materiałów, pobierania próbek oraz wyniki przeprowadzonych badań z podaniem, kto je przeprowadzał,
- wyniki prób poszczególnych elementów budowli z podaniem, kto je przeprowadzał,
- inne istotne informacje o przebiegu Robót.

Propozycje, uwagi i wyjaśnienia Wykonawcy, wpisane do Dziennika Budowy będą przedłożone Inżynierowi do ustosunkowania się.

Decyzje Inżyniera wpisane do Dziennika Budowy Wykonawca podpisuje z zaznaczeniem ich przyjęcia lub zajęciem stanowiska.

Wpis projektanta do Dziennika Budowy obliguje Inżyniera do ustosunkowania się.

#### **6.8.2. Dokumenty laboratoryjne**

Dzienniki laboratoryjne, deklaracje zgodności lub certyfikaty zgodności materiałów, orzeczenia o jakości materiałów, recepty robocze i kontrolne wyniki badań Wykonawcy będą gromadzone w formie uzgodnionej w Programie Zapewnienia Jakości. Dokumenty te stanowią załączniki do odbioru robót. Winny być udostępnione na każde życzenie Inżyniera.

#### **6.8.3. Pozostałe dokumenty budowy**

Do dokumentów budowy zalicza się, oprócz wymienionych powyżej, także następujące dokumenty:

- pozwolenie na realizację zadania budowlanego,
- protokoły przekazania Placu Budowy,
- umowy cywilno-prawne z osobami trzecimi i inne umowy cywilno-prawne,
- protokoły odbioru Robót,
- protokoły z narad i ustaleń,
- korespondencję na budowie.

#### **6.8.4. Przechowywanie dokumentów budowy**

Dokumenty budowy będą przechowywane na Placu Budowy w miejscu odpowiednio zabezpieczonym. Zaginięcie któregośkolwiek z dokumentów budowy wymagać będzie jego natychmiastowego odtworzenia w formie przewidzianej prawem.

Wszelkie dokumenty budowy będą zawsze dostępne dla Inżyniera i przedstawiane do wglądu na życzenie Zamawiającego.

## **7. OBMIAR ROBÓT**

Nie dotyczy - kontrakt ryczałtowy.

Rozliczenie zgodnie z Subklauzulą 14.3 [*Występowanie o Przejściowe Świadczenia Płatności*] Warunków Kontraktowych.

## **8. ODBIÓR ROBÓT**

### **8.1. Rodzaje odbiorów Robót**

W zależności od ustaleń odpowiednich WWiORB (STWiORB), Roboty podlegają następującym etapom odbioru:

- odbiorowi Robót zanikających i ulegających zakryciu,
- odbiorowi częściowemu Robót,
- odbiorowi ostatecznemu Robót,
- odbiorowi po okresie Zgłaszania wad,
- odbiorowi gwarancyjnemu.

### **8.2. Odbiór Robót zanikających i ulegających zakryciu**

Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu polega na finalnej ocenie jakości i kompletności wykonanych Robót, które w dalszym procesie realizacji ulegną zakryciu. Odbiór Robót zanikających i ulegających zakryciu będzie dokonany w czasie umożliwiającym wykonanie ewentualnych korekt i poprawek bez hamowania ogólnego postępu Robót.

Odbioru Robót dokonuje Inżynier.

Gotowość danej części Robót do odbioru zgłasza Wykonawca wpisem do Dziennika Budowy i jednoczesnym powiadomieniem Inżyniera. Odbiór będzie przeprowadzony niezwłocznie, nie później jednak niż w ciągu 3 dni od daty zgłoszenia wpisem do Dziennika Budowy i powiadomienia o tym fakcie Inżyniera.

Jakość i zakres robót ulegających zakryciu ocenia Inżynier na podstawie dokumentów zawierających komplet wyników badań laboratoryjnych i w oparciu o wykonane operaty powykonawcze, w konfrontacji z WWiORB, PFU, Dokumentacją Projektową, STWiORB i uprzednimi ustaleniami Inżyniera.

Wykonawca jest zobowiązany również do dokumentowania odbieranych Robót w postaci fotograficznej. Dokumentacja ta powinna być skatalogowana w sposób nie budzący wątpliwości co do dat wykonania fotografii oraz obiektów, które dokumentuje.

### **8.3. Odbiór częściowy Robót**

Zgodnie z Subklauzulą 10.1 [*Przejęcie Robót i Odcinków*] lub Subklauzulą 10.2 [*Przejęcie części Robót*] Warunków Kontraktowych.

### **8.4. Odbiór ostateczny Robót**

Zgodnie z Subklauzulą 10.1 [*Przejęcie Robót i Odcinków*] Warunków Kontraktowych.

#### **8.4.1. Dokumenty do odbioru ostatecznego**

Podstawowym dokumentem do dokonania odbioru ostatecznego Robót jest protokół odbioru ostatecznego Robót sporządzony wg wzoru ustalonego przez Zamawiającego.

Do odbioru ostatecznego Wykonawca jest zobowiązany przygotować następujące dokumenty:

1. Dokumentację projektową podstawową z naniesionymi zmianami oraz dodatkową, jeśli została sporządzona w trakcie realizacji Umowy.
2. Specyfikacje Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (podstawowe z dokumentów umowy i ew. uzupełniające lub zamiennie).
3. Recepty i ustalenia technologiczne.
4. Dzienniki Budowy (oryginały).
5. Wyniki pomiarów kontrolnych oraz badań i oznaczeń laboratoryjnych, zgodnie z PFU, WWiORB, STWiORB i ewentualnie PZJ.
6. Deklaracje zgodności lub certyfikaty zgodności wbudowanych materiałów zgodnie z PFU, WWiORB, STWiORB i ewentualnie PZJ.
7. Opinię technologiczną opracowaną przez Wykonawcę i skoreferowaną przez Inżyniera, sporządzoną na podstawie wszystkich wyników badań i pomiarów załączonych do dokumentów odbioru, wykonanych zgodnie z PFU, WWiORB, STWiORB i PZJ.
8. Rysunki (dokumentacje) na wykonanie robót towarzyszących oraz protokoły odbioru i przekazania tych robót właścicielom urządzeń.
9. Geodezyjną inwentaryzację powykonawczą Robót i sieci uzbrojenia terenu.
10. Kopię mapy zasadniczej powstałej w wyniku geodezyjnej inwentaryzacji powykonawczej.

W przypadku, gdy wg komisji, Roboty pod względem przygotowania dokumentacyjnego nie będą gotowe do odbioru końcowego, komisja w porozumieniu z Wykonawcą wyznaczy ponowny termin odbioru końcowego Robót.

Wszystkie zarządzane przez komisję roboty poprawkowe lub uzupełniające będą zestawione wg wzoru ustalonego przez Zamawiającego. Termin wykonania robót poprawkowych i robót uzupełniających wyznaczy komisja. Dokumentem potwierdzającym przyjęcie robót, w następstwie dokonania wyżej wymienionych czynności odbiorowych, jest zgodnie z Warunkami Kontraktu – Świadczenie Przejęcia wystawione przez Inżyniera na podstawie Subklauzuli 10.1 [*Przejęcie Robót i Odcinków*].

#### **8.5. Odbiór po okresie Zgłaszania Wad**

Odbiór po okresie Zgłaszania Wad polega na ocenie wykonanych Robót związanych z usunięciem wad stwierdzonych przy odbiorze ostatecznym i zaistniałych w okresie Zgłaszania Wad.

Odbiór ten będzie dokonany na podstawie oceny wizualnej obiektu z uwzględnieniem zasad opisanych w punkcie 8.4. Odbiór końcowy Robót.

#### **8.6. Odbiór gwarancyjny**

Wykonawcę obowiązują okresy gwarancyjne zgodnie z zapisami Danych Kontraktowych.

Odbiór pogwarancyjny będzie dokonany na podstawie oceny wizualnej obiektu z uwzględnieniem zasad opisanych w punkcie 8.4 Odbiór końcowy Robót.

### **9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

Zgodnie z Subklauzulą 14.3 [*Występowanie o Przejściowe Świadczenia Płatności*] Warunków Kontraktowych.

### **10. PRZEPISY ZWIĄZANE**

Zgodnie z Programem Funkcjonalno-Użytkowym Rozdział II pkt. 3.1. i 3.2.

## **CZĘŚĆ C 1 - DRAŻENIE TUNELU MASZYNĄ TBM**

### **1. WSTĘP**

#### **1.1. Przedmiot Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (WWiORB)**

Przedmiotem niniejszych Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych są wytyczne do przygotowania przez Wykonawcę Specyfikacji Technicznych Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych dla robót związanych z wykonaniem drażenia tunelu maszyną TBM w ramach projektu „Usprawnienie połączenia komunikacyjnego pomiędzy wyspami Uznam i Wolin w Świnoujściu – budowa tunelu pod Świną”.

#### **1.2. Określenia podstawowe**

Zgodnie z Programem Funkcjonalno-Użytkowym Rozdział I pkt. 1.2.

#### **1.3. Okres użytkowania**

Wszelkie roboty związane z wykonaniem tunelu należy zaprojektować i wykonać przy uwzględnieniu założenia, że okres jego użytkowania wynosi 100 lat. Okres użytkowania to minimalny czas, w jakim konstrukcja nadaje się do użytku, jeśli jest poddawana rutynowym przeglądom i konserwacji.

#### **1.4. Wodoszczelność**

Wykonawca jest odpowiedzialny za wykonanie tunelu o wodoszczelności w stopniu określonym w niniejszym dokumencie. Stopień wodoszczelności obudowy tunelu ma pozostawać w zgodności z klasami wodoszczelności wyszczególnionymi w oparciu o użytkowanie zgodnie z przeznaczeniem w tabeli 5 raportu Międzynarodowego Stowarzyszenia Budowy Tuneli oraz Przestrzeni Podziemnych (ITA) "Wycieki wody w podziemnych placówkach: wymagana wodoszczelność, kwestie kontraktowe i metody przebudowy". Odpowiednie klasy z raportu ITA oraz ich właściwości są opisane poniżej.

**Tabela 0.1 - Klasy wodoszczelności tunelu. Według ITA, 1991.**

Klasa szczelności	Cechy wilgotności	Wykorzystanie	Definicja	Dopuszczalny tygodniowy limit wycieku wody na odcinku 10 m
1	Całkowicie sucho	Magazyny, pracownie, itp.	Brak wykrywalnych wilgotnych plam wewnątrz budynku.	0,02 l/m <sup>2</sup>
2	Zasadniczo sucho	Odcinki tuneli z ruchem drogowym zagrożone zamarzaniem; tunele pełniące role stacji	Wykrywalne są jedynie niewielkie odizolowane plamy wilgoci. Po dotknięciu plamy suchą ręką na dłoni nie powinno dać się wyczuć żadnego śladu wody.	0,1 l/m <sup>2</sup>
3	Zawilgocenie kapilarne	Odcinki tras w tunelach z ruchem drogowym, dla których klasa 2 nie jest wymagana.	Występują jedynie odizolowane, ograniczone powierzchniowo plamy wilgoci. Ograniczone plamy wilgoci zdradzają, że ściana jest mokra, ale brak widocznej ciekącej wody.	0,2 l/m <sup>2</sup>
4	Wąski strumień ciekącej wody	Tunele użytkowe	Ciekąca woda jest dopuszczalna lokalnie w odizolowanych miejscach.	0,5 l/m <sup>2</sup>
5	Ciekąca woda	Tunele kanalizacyjne	Ciekąca woda jest dopuszczalna lokalnie w odizolowanych miejscach.	1,0 l/m <sup>2</sup>

Wodoszczelność ukończonego tunelu wydrążonego przez maszynę TBM w całości mieścić się ma w klasie 2, rozumianej jako wilgotność wewnętrznych ścian tunelu osiągnięta dzięki połączonemu efektowi wodoszczelności obudowy z prefabrykowanych segmentów, obudowy betonowej wyjść ewakuacyjnych wykonywanej in-situ oraz stosownego systemu hydroizolacji w przejściu pomiędzy tunelem głównym a wyjściami ewakuacyjnymi.

Wszystkie elementy systemu hydroizolacji powinny być wykonane zgodnie z właściwymi punktami niniejszych warunków tak aby zapewniać wyznaczoną klasę wodoszczelności podczas całego okresu użytkowania.

W szczególności rowek uszczelki prefabrykowanych segmentów powinien być dodatkowo wypełniony środkiem uszczelniającym zatwierdzonym przez producenta uszczelki, aby zapobiec dostaniu się wody do przestrzeni między uszczelką a betonową powierzchnią rowka uszczelki.

Ponadto mieszanka betonowa prefabrykowanych segmentów i elementów obudowy wykonywanych na miejscu dla wyjść ewakuacyjnych powinna zostać zaprojektowana tak, by spełnić wymagania klasy ekspozycji XS2, szerokości pęknięć i obniżonej przepuszczalności, jak również odporności na chemikalia obecne w wodach gruntowych wyszczególnione w Podstawowej Dokumentacji Geotechnicznej.

#### **1.5. Klasa ekspozycji**

Obudowa z prefabrykowanych segmentów, konstrukcje wewnętrzne wykonywane na miejscu oraz obudowa podziemnych wyjść ewakuacyjnych z tunelu pod Świną, jak również ściany szczelinowe szybów powinny zostać zaprojektowane dla klasy ekspozycji odpowiadającej XS2 według normy PN-EN 206.

Niezależnie od powyższych wytycznych Wykonawca jest odpowiedzialny za przeprowadzenie badań chemicznych na wodach gruntowych i gruncie, które będą miały kontakt z tunelem, w celu zbadania zawartości chlorków, siarczanów, kwasowości i innych niepożądanych właściwości, jakie powinny zostać rozpatrzone i które mogą prowadzić do zwiększenia klasy ekspozycji.

#### **1.6. Wymagania w zakresie bezpieczeństwa pożarowego**

Obudowa z prefabrykowanych segmentów oraz elementy obudowy wyjść ewakuacyjnych wykonywane na miejscu powinny być zaprojektowane w ten sposób, aby spełniać następujące wymagania:

- Wewnętrzna powierzchnia powinna być w stanie wytrzymać obciążenie ogniowe określone w niniejszych WWiORB bez uszkodzeń konstrukcji;
- Wykruszenia betonu powierzchni elementów obudowy wykonywanych na miejscu powinny być ograniczone;
- Konstrukcje powinny pozostać wodoszczelne;
- Konstrukcje nie mogą wytwarzać szkodliwych i/lub toksycznych związków.

Projekt odporności ogniowej konstrukcji betonowych powinien być zorientowany na ochronę tunelu przed jakimikolwiek efektami w razie pożaru wewnątrz tunelu.

Wewnętrzna struktura tunelu ma posiadać sufit podwieszany, który będzie służył jako dodatkowa bariera i ochrona wnętrza segmentów tunelu przed uszkodzeniem strukturalnym z powodu pożaru wewnątrz tunelu.

Otulina zbrojenia wszystkich konstrukcji betonowych powinna być wystarczająca do ograniczenia odprysków i uszkodzeń zbrojenia stalowego przy wysokich temperaturach.

Włókna polipropylenowe (PP) powinny być dodawane do mieszanki betonowej elementów obudowy wykonywanych na miejscu w celu zwiększenia ich odporności na ogień. Dawkowanie i końcowe właściwości włókien polipropylenowych powinny zostać określone przez Wykonawcę w oparciu o testy przeciwpożarowe i zgodność z kryteriami wykruszeń.

Wykonawca jest odpowiedzialny za to, by ocenić i zminimalizować ryzyko wykruszeń i ograniczyć głębokość wykruszeń do wartości przyjętych w branży dla drogowego tunelu serwisowego o właściwościach tunelu stanowiącego przedmiot niniejszego dokumentu.

Obudowa tunelu powinna mieć odporność ogniową R240

W celu uzyskania R240 zastosować odpowiedni beton; ponadto przewidzieć dodatek włókien polipropylenowych, które zmniejszą głębokość spallingu pozwalając na zachowanie wytrzymałości konstrukcyjnej obudowy.

Przewidzieć system wykrywania pożaru, z wykorzystaniem kabla sensorycznego i centrali alarmów, obejmujący ciągłe pomiary temperatury wewnątrz tunelu i identyfikujący miejsce wybuchu pożaru z dokładnością określaną poniższymi parametrami:

- a – dokładność odczytu  $\pm 1.00$  m
- b – dokładność pomiaru temperatury  $\pm 2^{\circ}\text{C}$

Dla projektowanego tunelu przyjęć parametr odporności ogniowej w zakresie nośności ogniowej nie niższą niż R240, dla konstrukcji tunelu, stropów i ścian rozdzielających jego nawy zgodny z § 321 RMTBiGM (Dz. U. 2012 poz. 608) z dnia 16 maja 2012 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie.

Według Eurocod 2 punkt „5.4.1 Ściany nośne (działowe)” w tunelu, którego konstrukcja ścian/obudowy będzie wykonana z prefabrykowanych elementów żelbetowych grubości 50cm, spełniony jest dla EI 240 warunek minimalnej wymaganej grubości ścian nośnych (działowych), zgodnie z poniższą tabelą:

**Tabela 0.2 – Minimalna grubość ścian nienośnych(działowych)**

**EN 1992-1-2:2004**

**Tablica 5.3: Minimalna grubość ścian nienośnych (działowych)**

Standardowa odporność ogniowa	Minimalna grubość ściany (mm)
1	2
EI 30	60
EI 60	80
EI 90	100
EI 120	120
EI 180	150
EI 240	175

Dodatkowo w punkcie „5.4.2 Ściany nośne monolityczne” ta sama konstrukcja tunelu dla odporności ogniowej REI 240 będzie miała otulinę zbrojenia grubości 60 mm zgodnie z zaleceniami poniższej tabeli:

**Tabela 0.3 – Minimalne wymiary i odległości osiowe dla żelbetowych ścian nośnych**

**Tablica 5.4: Minimalne wymiary i odległości osiowe dla żelbetowych ścian nośnych**

Standardowa odporność ogniowa	Minimalne wymiary (mm)			
	Grubość ściany/odległość osiowa dla			
	$\mu_{fi} = 0,35$		$\mu_{fi} = 0,7$	
	ściana nagrzewana z jednej strony	ściana nagrzewana z dwóch stron	ściana nagrzewana z jednej strony	ściana nagrzewana z dwóch stron
1	2	3	4	5
REI 30	100/10*	120/10*	120/10*	120/10*
REI 60	110/10*	120/10*	130/10*	140/10*
REI 90	120/20*	140/10*	140/25	170/25
REI 120	150/25	160/25	160/35	220/35
REI 180	180/40	200/45	210/50	270/55
REI 240	230/55	250/55	270/60	350/60

\* Zwykle decydująca jest otulina wymagana przez EN 1992-1-1.

**Uwaga:** Definicję  $\mu_{fi}$  podano w 5.3.2 (3).

Natomiast jako dodatek do betonu użytego w prefabrykowanych elementach konstrukcji zgodnie z punktem „6.2 Odpryskiwanie” zastosować metodę D: czyli dodatek włókien propylenowych w ilości ponad 2 kg/m<sup>3</sup>.

W celu osiągnięcia ognioodporności R240, poza dodaniem włókien polipropylenowych do betonu (które chronią beton przed łuszczeniem (spalling)) zastosować również odpowiednią otulinę zbrojenia 60mm.

Obiekt podzielony jest na 4 strefy pożarowe:

1. Tunel drogowy wyposażony we wszystkie systemy bezpieczeństwa
2. Trzy pośrednie wyjścia awaryjne do galerii ewakuacyjnej, ze strefą oddzielającą, która uniemożliwia przedostanie się dymu, wyposażone w następujące elementy:
  - Drzwi z ryglami antypanicznymi o odporności EI 120;

- System oświetlenia;
  - System nadciśnienia;
  - szafka SOS;
  - kamera TVCC;
  - głośnik systemu nagłaśniającego.
3. Galeria ewakuacyjna wyposażona w system napowietrzania, system oświetlenia i podświetlane oznakowanie wskazujące odległość od wyjść na zewnątrz.
  4. Dwa wyjścia na zewnątrz wyposażone są w system oświetlenia.

#### **1.7. Skrajnie tunelu**

Wewnętrzny przekrój tunelu musi spełniać następujące wymagania geometryczne i posiadać następujące skrajnie wewnętrzne:

- Skrajnię pionową (nad jezdnią) o minimalnej wysokości 5,0 m;
- Dwa pasy ruchu o szerokości 3,50 m;
- Utwardzone pobocze o minimalnej szerokości 0,55 m;
- Dwa niewyniesione chodniki o minimalnej szerokości 1,20 m, położone po przeciwnych stronach jezdni.

Ponadto obszar położony pod jezdnią powinien posiadać niezależne zabezpieczenia dla galerii ewakuacyjnej na potrzeby ewakuacji, obszar, w którym pociągnięte zostaną przewody kablowe (elektryczne, światłowodowe, sygnalizacyjne oraz komunikacyjne) oraz zbiornik na wodę drenażową.

Podziemne wyjścia ewakuacyjne łączące główną jezdnię z galerią ewakuacyjną, która zostanie wykopana metodą konwencjonalną i obudowana elementami betonowymi wykonanymi na miejscu, muszą posiadać minimalne skrajnie. Wykonanie wyjść ewakuacyjnych zostanie zrealizowane z zastosowaniem procedur takich jak zamrażanie gruntu, aby zapewnić bezpieczeństwo i stabilność w warunkach gruntowych i wód gruntowych.

#### **1.8. Wymagania środowiskowe**

Podczas całego procesu budowy Wykonawca powinien używać materiałów odpornych na środowisko wodne, z uwzględnieniem wszelkich dodatków użytych przy wytwarzaniu betonu, bentonitu i iniektu używanych do konstrukcji tunelu. Przed użyciem wszystkie chemikalia powinny zostać zbadane pod kątem ryzyka skażenia środowiska wodnego lub gruntu. Dodatki te nie mogą powodować:

- Skażenia wód gruntowych szkodliwymi substancjami na trasie tunelu oraz na trasie odcinków wyjściowych z tunelu,
- Skażenia gruntu urobionego przez dysk szkodliwymi substancjami, co spowodowałoby konieczność oczyszczenia przed przechowywaniem końcowym.

Wykonawca jest odpowiedzialny za to, by roboty budowlane były wykonywane w sposób pozwalający na uniknięcie skażenia gruntu i środowiska wodnego odpadami stałymi lub płynnymi.

Wykonawca jest odpowiedzialny za ograniczenie do minimum obniżenia poziomu wód gruntowych znajdujących się w sąsiedztwie tunelu przez przeprowadzenie robót tunelowych przy użyciu wszelkich możliwych procedur i technologii.

#### **1.9. Wymagania bezpieczeństwa i higieny pracy w tunelu**

##### **1.9.1. Wymagania ogólne**

Podczas robót Wykonawca zagwarantuje stosowanie wszelkich stosownych polskich norm i przepisów krajowych związanych z Bezpieczeństwem i Higieną Pracy, jak również z regulacjami międzynarodowymi, wymienionymi w WWiORB.

##### **1.9.2. Przepisy bezpieczeństwa**

Podczas robót Wykonawca zagwarantuje stosowanie wszelkich stosownych polskich norm i przepisów krajowych związanych z Bezpieczeństwem i Higieną Pracy, jak również z regulacjami międzynarodowymi, m. in. z następującymi aktami:

- Departament Pracy USA, Administracja Bezpieczeństwa i Higieny Pracy (OSHA): Norma nr: 1926 – Podrozdział S – Konstrukcje Podziemne, Kesony, Koferdamy i Sprężone Powietrze (Subpart S – Underground Construction, Caissons, Cofferdams, and Compressed Air);
- Międzynarodowe Stowarzyszenie Budowy Tuneli oraz Przestrzeni Podziemnych (ITA) Grupa Robocza Bezpieczeństwa i Higieny Pracy: Raport nr 1 ITA – Wytyczne Zachowania



Bezpieczeństwa i Higieny Pracy przy Budowie Tuneli – 2008 (Guidelines for Good Occupational Health and Safety Practice in Tunnel Construction);

- British Standard Institution: BS 6164:2011. Kodeks postępowania dla bezpieczeństwa i higieny pracy przy tunelowaniu w budownictwie (Code of practice for health and safety in tunnelling in the construction industry).

#### **1.9.3. Wykrywanie gazów**

Powietrze w tunelu powinno być stale monitorowane za pomocą odpowiedniego sprzętu w celu wykrycia obecności szkodliwych zanieczyszczeń i ich stężenia. Limity stężenia powinny być zgodne z odpowiednimi limitami OSHA. Sprzęt do wykrywania gazów zainstalowany i używany w tunelu powinien odpowiadać wymaganiom niniejszej specyfikacji oraz następującym przepisom:

- Aparatura do wykrywania i pomiaru gazów lub oparów spalinowych powinna być bezpośrednio połączona z maszyną TBM w celu natychmiastowego przerwania drażenia tunelu, jeśli osiągnięto określone progi. Czujniki zostaną umieszczone w obszarach o wysokim prawdopodobieństwie skumulowania się gazów, jak określono w niniejszych WWiORB.
- Aparatura do wykrywania tlenu i toksycznych gazów, m.in. tlenku i dwutlenku węgla. Systemy powinny być zainstalowane na tarczy i na zapleczu, a sprzęt przenośny powinien być dostępny dla zespołów utrzymaniowych.

#### **1.9.4. Kontrola temperatury**

Wykonawca powinien podjąć wszelkie możliwe środki zaradcze, aby temperatura w tunelu wynosiła mniej niż 32°C.

#### **1.9.5. Źródło prądu**

Teren budowy wyposażać w awaryjne źródło prądu zdolne do dostarczenia energii wszystkim instalacjom elektrycznym niezbędnym do zapewnienia bezpieczeństwa personelowi i tunelowi.

#### **1.9.6. Odwadnianie**

Podczas budowy tunelu, kiedy maszyna TBM draży ze spadkiem, pompy o odpowiedniej wydajności powinny zostać umieszczone w pobliżu końca ogona tarczy oraz końca zaplecza, tak by woda spływająca do tunelu była wypompowywana na zewnątrz.

Kiedy podczas drażenia przekroczony zostanie najniższy punkt tunelu, Wykonawca powinien zainstalować system pomp w tej lokalizacji, przy wyjściu ewakuacyjnym. System będzie pełnić funkcję zbierania i kontroli wód gruntowych przedostających się do tunelu oraz ich transportu na zewnątrz tunelu, gdzie zostaną rozdysponowane bez naruszenia pobliskich konstrukcji. System pomp powinien mieć odpowiednią wydajność i zamienniki w razie awarii. Powinien zostać zaprojektowany w taki sposób, by zapewnić ciągłość pracy podczas okresu użytkowania tunelu.

### **1.10. Podstawowa dokumentacja geotechniczna**

#### **1.10.1. Ogólne**

Wykonawca jest odpowiedzialny za przygotowanie Podstawowej Dokumentacji Geotechnicznej (PDG) dla pracy maszyny TBM, która powinna zostać dostarczona Inżynierowi do zatwierdzenia. PDG powinna opierać się na istniejących danych geologicznych i geotechnicznych załączonych do Dokumentacji Przetargowej, jak również na danych zgromadzonych podczas Badań Uzupełniających opisanych w niniejszych WWiORB. Powinna zawierać streszczenie wykonanych Badań Uzupełniających i wyprowadzone parametry projektu geotechnicznego oraz sekcje projektu wymagane do Projektu Budowlanego tunelu, w szczególności do definicji typu maszyny TBM i jej specyfikacji technicznych.

#### **1.10.2. Minimalna zawartość**

Podstawowa Dokumentacja Geotechniczna powinna uwzględniać m.in.:

- Streszczenie danych geologicznych i geotechnicznych dostępnych na etapie przetargowym;
- Streszczenie przeprowadzonych uzupełniających badań geotechnicznych;
- Interpretację wyników Badań Uzupełniających i wcześniej dostępnych informacji pod kątem jednolitych Jednostek Geotechnicznych wykorzystanych w Projekcie i w celu ustalenia cech maszyny TBM;
- Charakterystykę wyżej wymienionych Jednostek Geotechnicznych pod kątem Parametrów Projektu;
- Określenie poziomu wód gruntowych do Projektu;

- Szczegółowy podłużny profil geotechniczny z jednostkami geotechnicznymi, charakterystycznymi parametrami projektu i poziomem wód gruntowych wzdłuż osi tunelu.

Parametry Projektu powinny zawierać m.in.:

- Przepuszczalność;
- Wagę jednostkową;
- Ciężar właściwy (jeśli wymagany do projektu obiegu zawiesiny);
- Średnią średnicę cząsteczki D50 (jeśli wymagana do projektu obiegu zawiesiny);
- Krzywe uziarnienia gruntu;
- Szacowany maksymalny rozmiar otoczków;
- Skład wody;
- Granice Atterberga i wskaźnik konsystencji (jeżeli dotyczy);
- Wskaźnik naprężeń poziomych w gruncie;
- Gęstość in-situ;
- Wytrzymałość na jednoosiowe ściskanie;
- Parametry kryterium zniszczenia Coulomba-Mohra (ką tarcia wewnętrzne i spoistość);

PDG powinna także poruszać następując kwestie geotechniczne bezpośrednio związane z robotami ziemnymi z przodkiem maszyny TBM znajdującym się pod ciśnieniem:

- Poziom wód gruntowych, mały naziom i przepuszczalność gruntu w lokalizacji komór w celu zminimalizowania ryzyka erupcji płynu i zastosowania w projekcie strefy bez zbrojeń przy starcie i odbiorze maszyny TBM;
- Mały naziom i słup wody przy przekraczaniu koryta cieśniny Świna w celu zapobieżenia wpływowi wody do tunelu i/lub erupcji płynów;
- Zablockowanie tarczy przez grunty spoiste;
- Abrazja piasków i gruntów piaszczystych, w szczególności jeśli zaproponowano maszynę TBM z EPB;
- Skład chemiczny wód gruntowych (pH, twardość, przewodnictwo, itp.)

## 1.11. Uzupełniające badania geologiczne

### 1.11.1. Ogólne

**Zgodnie z dobrymi praktykami przy realizacji tuneli, w celu minimalizacji ryzyk budowlanych i zapewnienia jak największego bezpieczeństwa realizacji robót związanych z drążeniem tunelu i budową wyjść, ewakuacyjnych Wykonawca winien wykonać uzupełniające badania podłoża gruntowego.**

Wykonawca określi program Badań Uzupełniających mających na celu uzupełnić dane geologiczne, hydrogeologiczne i geotechniczne dostępne w Dokumentacji Przetargowej i zapewni odpowiednie parametry projektowe, aby zrealizować projekt wszystkich robót objętych niniejszymi specyfikacjami. Chociaż zdefiniowanie Badań Uzupełniających należy do obowiązków Wykonawcy, proponowane Badania powinny być zgodne z minimalnymi wymaganiami ustalonymi w tym punkcie.

Przed rozpoczęciem jakichkolwiek robót związanych z badaniem terenu Wykonawca musi dostarczyć Inżynierowi do zatwierdzenia dokument opisujący szczegółowo planowane Badania Uzupełniające.

Metody wiercenia, pobierania próbek, badań in-situ i laboratoryjnych wykorzystane w Badaniach Uzupełniających powinny być zgodne z jedną z następujących regulacji:

- niniejsza Specyfikacja.
- EN 1997-1: Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne;
- BS 5930: "Metody postępowania podczas badań polowych";

### 1.11.2. Minimalne wymagania

Lokalizacja otworów badawczych będzie zależna od przyjętych szczegółów projektowych na etapie projektowania.

Badania Uzupełniające powinny zakładać utworzenie co najmniej sześć (6) odwiertów, na które przypada:

- Co najmniej jeden (1) odwiert w każdej z komór, jak najbliżej lokalizacji ścian startu i odbioru maszyny TBM;

- Co najmniej jeden (1) odwiert na każde podziemne wyjście ewakuacyjne;
- Co najmniej jeden (1) poziomy odwiert pod cieśniną Świną lub alternatywnie co najmniej dwa (2) odwierty przybrzeżne po obu stronach Świny.

Definicja minimalnej głębokości odwiertu powinna zostać sporządzona zgodnie z następującymi dwoma kryteriami:

- Odwierty zlokalizowane przy portalach lub pod cieśniną powinny zostać wiercone na minimalną głębokość co najmniej jednej średnicy nominalnej tunelu (12 metrów) pod jego najniższym punktem.

#### **1.11.3. Wiercenie odwiertów i pobór próbek**

We wszystkich odwiertach próbki powinny być pobierane w trybie ciągłym, poza odwiertami przeznaczonymi do wykonania testów z ciśnieniomierzem. Ponieważ na obszarze tym przewiduje się występowanie piasków, należy zawsze używać chwytaków ze sprężystym rdzeniem lub specjalnych próbników dla gruntów niespoistych, aby zapobiec spadaniu rdzenia z chwytaka.

Próbki uzyskane z otworów wiertniczych powinny zostać umieszczone w skrzynkach odpowiadających wymaganiom norm wymienionych w niniejszej WWiORB. Skrzynki z rdzeniami powinny zostać odpowiednio oznaczone, sfotografowane i przetransportowane do magazynu udostępnionego przez Wykonawcę. Magazyn powinien chronić skrzynki z rdzeniami przed światłem słonecznym i deszczem. Inżynier ma prawo dokonać przeglądu skrzynek z rdzeniami w dowolnym czasie.

Nienaruszone próbki do testów laboratoryjnych powinny być pobrane na różnych głębokościach zgodnie z Planem Badań Uzupełniających i/lub kryteriami określonymi przez geologa Wykonawcy. Wszystkie nienaruszone próbki powinny zostać pobrane z wykorzystaniem Shelby lub podobnego próbnika do cienkich ścianek i natychmiast zabezpieczone przed utratą wilgoci zgodnie z normami wymienionymi w niniejszej WWiORB przed przewiezieniem ich do magazynu. Próbki laboratoryjne powinny zostać jasno oznaczone, m.in. numerem identyfikacyjnym odwiertu i głębokością pobrania próbki. Obchodzenie się z próbkami, ich pakowanie, transport i przechowywanie powinny być zgodne z wymaganiami i normami.

#### **1.11.4. Badania in-situ**

Badania za pomocą ciśnieniomierza zostaną wykonane w co najmniej czterech (4) odwiertach wykonanych w ramach Badań Uzupełniających. Badania za pomocą ciśnieniomierza zostaną przeprowadzone w przedziałach dwóch (2) metrów głębokości lub krótszych.

Badania z zastosowaniem metody wpasowania krzywych (podnoszenia/obniżania się zwierciadła wody) zostaną przeprowadzone na poziomie osi tunelu we wszystkich odwiertach poza tymi, w których przeprowadzono badania ciśnieniomierzem.

#### **1.11.5. Badania laboratoryjne**

Badania wykonane na próbkach pozyskanych z Badań Uzupełniających na odwiertach powinny obejmować m.in.:

- Skład granulometryczny
- Zawartość wilgoci
- Wagę jednostkową
- Ciężar właściwy
- Granice Atterberga
- Badania jednoosiowego ściskania (UU)
- Badania trójosiowego ściskania (CD, CU)
- Badania abrazyj odpowiednich gruntów wzdłuż osi zorientowane na przewidywanie zużycie noży tarczy TBM.

#### **1.11.6. Dokumentacja wymagana przed rozpoczęciem robót**

Przed rozpoczęciem jakichkolwiek robót Wykonawca dostarczy Inżynierowi do zatwierdzenia Plan Badań Uzupełniających zawierający m.in.:

- Szczegółowy program wierceń, w tym ilość i dokładne położenie proponowanych odwiertów;
- Rzut poziomy proponowanych odwiertów względem tuneli;
- Program badań in-situ, w tym rodzaj badań i wskazanie odwiertów, w których zostaną przeprowadzone;

- Metodologię poboru próbek, w tym metodologię wiercenia odwiertów i rodzaj próbnika dla naruszonych i nienaruszonych próbek;
- Wykaz przewidzianych badań laboratoryjnych i przewidzianych głębokości poboru próbek;
- Normy, według których przeprowadzone zostaną badania in-situ i laboratoryjne.

Wykonawca dostarczy Inżynierowi wyniki Badan Uzupełniających w opracowaniu, które powinno zawierać co najmniej następujące elementy:

- Opis geologiczny terenu budowy;
- Wykaz przeprowadzonych badań in-situ, ilości odwiertów i ich głębokość;
- Wykaz pobranych próbek, głębokość poboru i opis cech zewnętrznych;
- Wykaz przeprowadzonych badań laboratoryjnych, oznaczenie próbek i głębokość poboru;
- Pomiarów wód gruntowych;
- Szczegółowe wyniki badań polowych za pomocą ciśnieniomierza i badań z zastosowaniem metody wpasowania krzywych;
- Szczegółowe wyniki badań laboratoryjnych;
- Rzut poziomy ostatecznego położenia odwiertów;
- Profilowanie odwiertu.

## **2. MATERIAŁY**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów zawarte są w WWiORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

### **2.1. Zawiesina bentonitowa**

Jeżeli użyto maszyn TBM z tarczą SS lub HS, Wykonawca wybierze typ bentonitu i jego stężenie przy uwzględnieniu właściwości chemicznych i mineralnych wody, która zostanie użyta do produkcji mieszanki bentonitowej, właściwości granulometrycznych i mineralogicznych urabianego gruntu i wymiarów oraz specyfikacji maszyny TBM, a następnie dostarczy je Inżynierowi do zatwierdzenia.

Bentonit powinien być obojętny wobec środowiska wodnego i badany przed użyciem pod kątem ryzyka skażenia środowiska wodnego lub gruntu. Bentonit nie może powodować:

- Skażenia wód gruntowych szkodliwymi substancjami na trasie tunelu oraz na trasie odcinków wyjściowych z tunelu,
- Skażenia gruntu urobionego przez dysk szkodliwymi substancjami, co spowodowałoby konieczność oczyszczenia przed przechowywaniem końcowym.

Próbki zawiesiny bentonitowej z komory powinny być regularnie pobierane i badane podczas wiercenia, aby ocenić jakość zawiesiny i umożliwić jej zastąpienie w przypadku degradacji.

## **3. SPRZĘT**

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu zawarte są w WWiORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

### **3.1. Wymagania dla maszyny drążącej TBM**

#### **3.1.1. Ogólne**

Tunel wykonać za pomocą maszyny drążącej (TBM), która zostanie zamówiona, nabyta i złożona przez Wykonawcę. Wybrany typ maszyny TBM i jego cechy zostaną zdefiniowane przez Wykonawcę zgodnie z wymaganiami określonymi w niniejszych Specyfikacjach, ale to Wykonawca ponosi pełną odpowiedzialność za wybór typu maszyny TBM i jej konstrukcję.

Maszyna powinna składać się z głowicy skrawającej połączonej z komorą urobkową, tarczy z ogonem, pod którym przebiegać będzie montaż pierścieni, podnośnika do obsługi segmentów i układania pierścieni, systemu sterowniczego, systemu iniekcji w przestrzeni pierścieniowej wzdłuż ogona tarczy, systemu monitoringu parametrów maszyny TBM oraz systemu usuwania urobku lub obiegu zawiesiny i separatora zawiesiny w przypadku maszyn SS lub HS. Maszyna TBM będzie miała doczepione zaplecze składające się z grupy wagonów, w których znajdować się będą wszystkie urządzenia pomocnicze i zasoby potrzebne do bezpiecznego i prawidłowego działania maszyny.

Maszyna TBM i jej zaplecze powinny być zaprojektowane w taki sposób, aby można je było bezpiecznie i w szybki sposób złożyć i rozłożyć odpowiednio w komorach startowych i odbiorczych.

### 3.1.2. Typologia maszyny TBM

Przewiduje się, że tunel zostanie wykonany głównie w aluwialnych, niespoistych gruntach lub gruntach z niską spoistością, z wysoką przepuszczalnością, za wyjątkiem koryta z gruntów gliniastych pod Świną, pod ciśnieniem wód gruntowych sięgającym 3,5 bar. W świetle spodziewanych warunków geologicznych i maksymalnego ciśnienia wód gruntowych, maszyna wybrana do drążenia tunelu powinna być maszyną TBM z tarczą zamkniętą zdolną w sposób ciągły stosować nacisk przodka i montować obudowę z prefabrykowanych betonowych segmentów podczas posuwu. Dopuszczalne technologie TBM to maszyny wykorzystujące Równowagę Parcia Gruntu (EPB), które stosują nacisk przodka przy wykorzystaniu urobionego materiału i maszyny z tarczami zawieszinowymi (SS) i tarczami Hydroshield (HS), które stosują nacisk przodka za pomocą zawiesziny bentonitowej. Używanie maszyn stosujących wyłącznie nacisk przodka przy wykorzystaniu sprężonego powietrza jest zabronione.

Wykonawca powinien wykazać stosowność swojego wyboru technologii TBM.

Będą akceptowane remontowane urządzenia, pod warunkiem, że poniższe elementy będą nowe:

- łożyska główne i uszczelki łożyska głównego
- systemy hydrauliczne
- silniki CH i skrzynie biegów
- przekładnie i koła zębate
- elementy urabiające i ich części zapasowe
- podnośniki próżniowe (pompy, zawory itd.)
- wszystkie uszczelki i elementy mocujące wyremontowane cylindry (jeśli występują)

Wszystkie wyremontowane elementy muszą posiadać gwarancję producenta maszyny lub warsztatu, który doprowadził części do stanu „jak nowy” zgodnie z obecnymi standardami branży.

### 3.1.3. Głowica skrawająca i komora urobkowa

Minimalna średnica wewnętrzna tunelu wynosić ma 12 m, minimalna grubość segmentów 0,5m,. Na etapie projektu TBM producent TBM zdefiniuje ostateczną średnicę wiercenia.

Głowica skrawająca powinna być w stanie działać zgodnie z ruchem wskazówek zegara i w odwrotnym kierunku.

Głowica skrawająca powinno być chroniona płytami zapobiegającymi zużyciu na przodku i w obręcz minimalizującą zużycie ze strony abrazyj piasku oraz materiałów żwirowych i piaszkowych, przez które maszyna TBM będzie się przebijać według dostępnych danych geologicznych.

Ponieważ przewiduje się, że wzdłuż odcinka wiercenia przechodzącego pod cieśniną Świną część odcinka tunelu może być wykonywana w glinach piaszczystych, należy zbadać możliwość zapychania maszyny przez te grunty w ramach Podstawowej Dokumentacji Geotechnicznej (PDG). W szczególności jeżeli wybrana maszyna TBM jest typu SS lub HS, wewnętrzna geometria komory urobkowej, w tym geometria i ilość łopat mieszadła oraz wielkość dyszy zostanie zaprojektowana tak, by zminimalizować możliwe problemy z zapychaniem spowodowanym spoistym charakterem gruntu. W przypadku maszyny EPB należy wziąć pod uwagę odpowiednie przygotowanie gleby przez wystarczającą liczbę dysz iniekcyjnych, aby zaradzić efektowi zapychania.

Noże maszyny TBM i otwarcia głowicy skrawającej powinny być zaprojektowane tak, by rozbijać i ograniczać rozmiar otoczków dostających się do komory urobkowej. Jeżeli wybrano maszynę TBM typu SS lub HS, należy je wyposażać w kruszarki do skał z przodu wylotu komory, które powinny być w stanie rozdrobnić otoczki do rozmiarów kompatybilnych z wymiarami obiegu zawiesziny. Kruszarka do skał nie powinna zakłócać swobodnego przepływu zawiesziny bentonitowej przez dysze w przegrodzie do obiegu zawiesziny. Jeżeli wybrana maszyna TBM jest typu EPB, środki podjęte w celu ograniczenia rozmiaru otoczków, takie jak wyposażenie otworów głowicy skrawającej w stoły, powinny być kompatybilne z podajnikiem ślimakowym.

W przypadku maszyn TBM typu SS lub HS przegroda powinna pozwalać na poprowadzenie rur wlotowych i wylotowych dla zawiesziny bentonitowej, rur ze sprężonym powietrzem, śluz powietrznych i co najmniej dwóch otworów do poboru próbek płynu pomocniczego w plenum.

### 3.1.4. Awaryjny system iniekcji bentonitu (jeśli ma zastosowanie)

Jeżeli wybrana maszyna jest typu EPB, należy przewidzieć awaryjny system bentonitowy, który wstrzykuje zawieszinę bentonitową bezpośrednio do komory urobkowej, aby uniknąć nagłych spadków nacisku, co zapewnia, że nacisk przodka i komora urobkowa pozostaną stabilne w razie nagłych

zmian w przepuszczalności gruntu lub podczas planowanych lub nieplanowanych przerw w pracy maszyny.

#### **3.1.5. Narzędzia tnące**

Wykonawca wybierze odpowiednie narzędzia do głowicy skrawającej dla przewidywanych warunków geologicznych wzdłuż osi zgodnie z PDG i innymi dostępnymi informacjami. Głowica skrawająca powinna być uzbrojona w narzędzia umieszczone w obudowie ładunkowej umożliwiające wymianę noży z wnętrza głowicy. Ponieważ maszyna TBM powinna być w stanie przebić betonowe tzw. „soft-eyes” zbrojone włóknem szklanym w ścianach komór i/lub ścianach szczelinowych, jak również bloki spoinowane za pomocą technologii „jet-groutingu” lub w inny sposób wzdłuż osi, np. pod budynkami, głowica skrawająca powinna także być wyposażona w dyski tnące zdolne przeciąć beton i/lub wzmocniony grunt.

Głowica skrawająca powinna być zaprojektowana z uwzględnieniem wystarczającej ilości narzędzi/trasy zapewniającej wystarczającą nadmiarowość, by ograniczyć prawdopodobieństwo nieplanowanych przerw technicznych na wymianę narzędzi.

Zrywaki i zgarniacze powinny być wyposażone w ochronę zapobiegającą zużyciu, aby przetrwać wymagany odcinek przewiertu pomiędzy planowanymi przerwami technicznymi. Co najmniej cztery (4) zrywaki powinny być wyposażone w urządzenia wykrywające zużycie. Co najmniej 6 urządzeń wykrywających zużycie (hydraulicznych i elektrycznych) powinno być zainstalowanych na głowicy skrawającej i co najmniej 1 na jej obręczy.

#### **3.1.6. Główny napęd i moment obrotowy**

Główne łożysko powinno stanowić potrójne łożysko walcowe, a napęd głowicy skrawającej powinien być zwrotnym napędem hydraulicznym lub elektrycznym o zmiennej częstotliwości zdolnym do zapewnienia odpowiedniego momentu obrotowego i momentu obrotowego przy odbiorze dla spodziewanego ciężaru gruntu i gęstości w przypadku maszyny EPB. Jeżeli wybrano maszynę SS lub HS, moment obrotowy odgrywa rolę drugorzędą, ale musi być wystarczający, by maszyna działała płynnie w przewidywanych warunkach gruntowych.

Główne pierścienie uszczelniające łożyska powinny być pierścieniami czterowargowymi zaprojektowanymi, aby wytrzymać maksymalny nacisk przodka przewidziany w projekcie z czynnikiem bezpieczeństwa co najmniej 1,5.

#### **3.1.7. Czujniki nacisku przodka**

Wybrana maszyna TBM powinna być wyposażona w co najmniej osiem czujników nacisku przodka rozłożonych na czole głowicy skrawającej, w plenum i dodatkowo w podajniku ślimakowym w przypadku EPB.

#### **3.1.8. Tarcza**

Tarcza powinna zostać zaprojektowana z wystarczającą zbieżnością, by pozwolić na właściwe sterowanie maszyną, ale być tak mała jak to tylko możliwe w praktyce, by zminimalizować straty objętości. Maszyna powinna być w stanie osiągnąć minimalny promień krzywej 300m przy korektach kierunku wiercenia podczas postępu. Pasywne i/lub aktywne przeguby mogą zostać wprowadzone do projektu tarczy, jeśli jest to wymagane, by osiągnąć promień 300 m.

Przednia tarcza powinna posiadać otwory dla skośnych odwiertów do poboru próbek lub przygotowania gruntu przed przodkiem. Należy zapewnić co najmniej osiem otworów dla ukośnych odwiertów, równo rozłożonych w górnej sekcji przedniej tarczy.

Wybrana maszyna TBM powinna zostać zaprojektowana tak, by wykonać wstępne iniekcje szczelinowe do przestrzeni pierścieniowej pomiędzy zewnętrzną krzywą pierścieni obudowy a profilem tunelu przez specjalne przewody w tarczy ogonowej równoległe z kierunkiem posuwu tarczy. Przewody powinny być podwójne, a w każdej parze powinien być jeden aktywny przewód i jeden zapasowy, aby zapewnić niezbędną redundancję systemu. Należy rozważyć poprowadzenie co najmniej czterech par przewodów.

Odpowiednie systemy alarmowe i czujniki monitoringu ciśnienia i objętości, które powinny zostać umieszczone na każdym przewodzie, żeby wstrzymać posuw, jeśli system iniekcji tarczy ogonowej nie jest w pełni funkcjonalny. Monitoring ciśnienia i pojemności w każdym przewodzie iniekcyjnym powinien być prowadzony stale i wyświetlany na ekranie w kabinie kontrolnej maszyny TBM w czasie rzeczywistym.

Ogon tarczy powinien być wyposażony w system uszczelniania składający się z co najmniej trzech rzędów drucianych szczotek, które razem z co najmniej dwiema komorami smarowymi i odpowiednimi przewodami smarowymi automatycznie wypełniającymi ubytki między szczotkami są zaprojektowane

tak, by wytrzymać ciśnienie nominalne przewidziane w projekcie o wartości 3,5 bar i powstrzymać iniekt wstrzykiwany do przestrzeni pierścieniowej przed wypłynięciem w stronę ostrza tnącego i zawieszinę bentonitową przed wdarciem się do tarczy. System uszczelniania z drucianych szczotek na ogonie tarczy powinien być stale monitorowany, a problemy z dostawą smaru powinny być zgłaszane podczas kontroli Kabiny Kontrolnej, co umożliwi operatorowi maszyny TBM podjęcie natychmiastowych działań.

Ogon tarczy powinien także być wykonany bez błędów konstrukcyjnych i zdolny wytrzymać siły generowane podczas posuwu, w szczególności podczas pokonywania zakrętów. Ogon tarczy powinien też być wodoszczelny, a istniejące stawy przegubowe powinny zostać uszczelnione w odpowiedni i sprawdzony sposób.

### **3.1.9. System odpychania**

Wymagane totalne odpychanie maszyny TBM zostanie określone przy uwzględnieniu oczekiwanych warunków gruntowych i najbardziej krytycznego przypadku ładowania. Ilość siłowników i grup siłowników zostanie określona z uwzględnieniem projektu geometrycznego wybranego pierścienia obudowy z segmentów (np. liczby segmentów, pozycji styków). Szczęki siłowników powinny być zaplanowane tak, by zminimalizować ekscentryczność obciążeń na stykach obwodowych pierścienia obudowy z segmentów i ograniczyć ciśnienie kontaktowe między szczękami i segmentami do maksymalnej wartości mieszczącej się w zdolności konstrukcyjnej segmentów.

### **3.1.10. Podnośnik segmentów**

Podnośnik powinien być typu próżniowego z sześciostopniową przestrzenią przeznaczoną dla geometrii i wagi wybranych segmentów wybranego pierścienia obudowy. Podnośnik powinien być w stanie precyzyjnie zamontować pierścienie w ramach wartości tolerancji montażowych.

### **3.1.11. Przygotowanie gruntu/Dysze zawiesziny bentonitowej**

Należy zapewnić wystarczającą ilość dysz wstrzykujących na głowicy skrawającej, w tym na jej zewnętrznej obręczy, łopatach mieszających na przegrodzie i na samej przegrodzie, jak również na podajniku ślimakowym (jeśli dotyczy), aby zapewnić odpowiednie przygotowanie urobionego gruntu.

### **3.1.12. Podajnik ślimakowy (jeśli dotyczy)**

Jeżeli PDG zakłada wystąpienie abrazyjnych materiałów wzdłuż osi posuwu, aspekt ten należy wziąć pod uwagę podczas projektowania podajnika ślimakowego i należy podjąć środki, aby wykryć i zminimalizować zużycie.

### **3.1.13. System urobkowy**

Wydobyty urobek powinien być poddawany stałemu monitoringowi. W przypadku maszyn SS lub HS należy w tym celu zamontować przepływomierze i densytometry. W przypadku maszyny EPB maszyna TBM musi zostać wyposażona w podwójny układ wag mechanicznych jako niezbędne minimum przy wyjściu podajnika ślimakowego. W obu przypadkach systemy powinny pozwolić na porównanie teoretycznej objętości urobku w przeliczeniu na postęp maszyny z faktyczną objętością urobku w przeliczeniu na postęp maszyny.

Jeżeli wybrano maszynę SS lub HS, podczas projektowania rur obiegu zawiesziny należy zwrócić uwagę na potencjał abrazyjny gruntu przewidziany wzdłuż osi posuwu.

### **3.1.14. Separator zawiesziny bentonitowej (jeśli dotyczy)**

Jeżeli wybrano maszyny SS lub HS, separator zawiesziny służący do czyszczenia i oddzielenia urobionego materiału od zawiesziny bentonitowej, zanim zawieszina zostanie ponownie użyta w tunelu, musi spełniać niniejsze wymogi.

Separator musi zostać zaprojektowany tak, by przeprowadzić czterostopniowy proces wykorzystujący szorstkie sита w etapie pierwszym oraz coraz mniejsze sита hydrocyklonowe w etapie drugim i trzecim, a w etapie czwartym wirówki/filtrację. Wszystkie ekrany, cyklony i inne elementy układu separacji powinny być tak skonstruowane, by brać pod uwagę rozłożenie rozmiarów ziaren spodziewanych gruntów według danych z PDG. Projekt separatora zawiesziny bentonitowej powinien zostać dostarczony Inżynierowi do zatwierdzenia.

Wykonawca skonsultuje się z Inżynierem przed użyciem dodatków koagulacyjnych i innych dodatków chemicznych.

Separator zawiesziny bentonitowej powinien także być zaprojektowany tak, by pozostały urobek był zgodny z wymaganiami środowiskowymi dotyczącymi jego utylizacji.

Bentonit i inne dodatki użyte w zawieszynie powinny być obojętne wobec środowiska wodnego i badane przed użyciem pod kątem ryzyka skażenia środowiska wodnego lub gruntu. Dodatki te nie mogą powodować:

- Skażenia wód gruntowych szkodliwymi substancjami na trasie tunelu oraz na trasie odcinków wyjściowych z tunelu,
- Skażenia gruntu urobionego przez dysk szkodliwymi substancjami, co spowodowałoby konieczność oczyszczenia przed przechowywaniem końcowym.

Separator zawiesziny powinien zostać zaprojektowany z uwzględnieniem czynnika bezpieczeństwa wewnętrznego w taki sposób, by nawet w przypadku awarii separatora odpowiednia ilość zawiesziny bentonitowej do podtrzymywania przodka pozostała zawsze dostępna.

#### **3.1.15. System sterowania**

Maszyny TBM powinny zostać wyposażone w laserowy/teodolitowy komputerowy system sterowania zapewniający wystarczająco dokładne dane, aby utrzymywać oś tunelu maszyny TBM w zgodności z Projektem Osi Tunelu (POT) w ramach dopuszczalnych wartości tolerancji.

#### **3.1.16. Komora bezpieczeństwa**

Zaplecze powinno zostać wyposażone w jedną komorę bezpieczeństwa dla 15 osób z zapasem powietrza na co najmniej 12 godzin.

#### **3.1.17. Śluzy powietrzne**

Na potrzeby konserwacji głowicy skrawającej i narzędzi w warunkach nieatmosferycznych, maszynę TBM wyposażyć w dwie śluzy powietrzne połączone z przegrodą i ze sobą nawzajem: jedną podwójną komorę ze śluzą pracowniczą dla personelu i jedną pojedynczą komorę ze śluzą powietrzną na materiały. Śluza pracownicza powinna mieć wystarczające wymiary, by pomieścić 3 osoby i nosze. Obie śluzy powietrzne powinny być w stanie wytrzymać ciśnienie atmosferyczne o roboczej wartości nominalnej 3,5 bar i muszą być zgodne z normą EN 12110 "Maszyny drążące. Śluzy powietrzne. Wymagania bezpieczeństwa." w wersji aktualnej podczas produkcji maszyny TBM.

#### **3.1.18. System rejestracji danych**

Maszyna TBM powinna zostać wyposażona w automatyczny system rejestracji danych kontrolowany przez PLC zdolny do przekazywania monitorowanych parametrów drążenia, m.in. momentu obrotowego głowicy skrawającej, pchania, szybkości obrotu, ciśnienia i objętości iniektu w przestrzeni pierścieniowej w czasie rzeczywistym. Wszystkie dane TBM powinny zostać udostępnione Inżynierowi i każdemu podmiotowi wskazanemu przez Inżyniera lub Zamawiającego, w czasie rzeczywistym. Ponadto system rejestracji danych zapisywać ma parametry dla każdego pierścienia wraz z postępowaniem maszyny. Monitorowane i rejestrowane parametry powinny obejmować co najmniej następujące elementy:

- Głowicę skrawającą i pozycję ostatniego zamontowanego pierścienia odnośnie do Projektu Osi Tunelu (POT);
- Nacisk przodka (tarcza EPB lub zawieszinowa) odnotowany w każdej komórce plenum;
- Ciśnienie pęcherzyka sprężonego powietrza (jeśli dotyczy);
- Moment obrotowy głowicy skrawającej i szybkość obrotu;
- Pchanie, ciśnienie i skoki hydrauliczne w każdym siłowniku lub grupie siłowników;
- Ciśnienie iniektu w przestrzeni pierścieniowej oraz objętość dla każdego przewodu w tarczy ogonowej;
- System uszczelniający z druczianych szczotek w tarczy ogonowej;
- Objętość urobku w przeliczeniu na postęp maszyny;
- Czas postępu maszyny i czas wznoszenia pierścieni.

#### **3.1.19. Kabina kontrolna**

W kabinie kontrolnej maszyny TBM powinny znajdować się klimatyzacja, a także wszelkie sterowniki i pomoce wizualne umożliwiające pełną obsługę maszyn TBM z tego miejsca. Na powierzchni powinien znajdować się zdalny duplikat ekranów mostka dowodzenia.

#### **3.1.20. Czujniki wykrywania gazu**

Maszyna TBM powinna zostać wyposażona w systemy wykrywania gazów zdolne do wykrycia O<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, CO, i CO<sub>2</sub>. Jako niezbędne minimum jeden system powinien być zlokalizowany z tyłu wsparcia głowicy skrawającej, jeden w pobliżu kabiny kontrolnej, jeden u wylotu skrubera pyłu w rejonie utylizacji i jeden na zapleczu.

#### **3.1.21. System sondowania warunków geotechnicznych na przodku maszyny**

Wybrana maszyna powinna zostać wyposażona w system sondowania warunków geotechnicznych na przodku maszyny do wykrywania przeszkód przed przodkiem takich jak fundamenty budynków lub



strefy doskonalenia gruntu. System powinien umożliwić operatorowi odpowiednie zredukowanie szybkości posuwu i podjęcie dodatkowych środków wymaganych przy zbliżaniu się do wspomnianych przeszkód. Proponowany system powinien być w stanie wygenerować obraz tomograficzny 2D i 3D przedstawiający grunt przed przodkiem poprzez wygenerowanie pola elektrycznego i pomiar parametrów takich jak impedancja gruntu.

### **3.1.22. Zaplecze**

Wykonawca powinien zapewnić wyposażenie zaplecza maszyny TBM. System zaplecza powinien obejmować wszelki potrzebny sprzęt wspomagający pracę maszyny TBM.

## **3.2. Warunki pracy i wymagania wydajności maszyny**

### **3.2.1. Drażnienie gruntu i nacisk przodka**

Podczas drażnienia maszyna TBM będzie stosować nacisk przodka (tryb w pełni zamknięty) wzdłuż całej długości odcinka jazdy. Tryb pracy maszyny z przodkiem otwartym lub zamkniętym do połowy będzie niedozwolony. Podczas drażnienia tunelu za pomocą przewidzianej maszyny TBM z tarczą HS należy zapewnić stały i stabilny nacisk przodka za pomocą sprężonego powietrza w komorze wstępnej, aby utrzymać zawieszinę bentonitową pod ciśnieniem w pozostałej części komory i zminimalizować nagłe wahania ciśnienia.

Jeżeli wybrano maszynę TBM z EPB, należy zastosować dodatkowy system pozwalający na precyzyjną regulację nacisku przodka umożliwiającą bezpośrednie wstrzykiwanie płuczki bentonitowej do plenum. System ten wymaga zaprojektowania z uwzględnieniem przepuszczalności i innych geotechnicznych cech materiałów, przez które będzie drażony tunel.

Objętość urobku/zawiesiny powinna być stale monitorowana przy użyciu zainstalowanych przepływomierzów i densymetrów w przypadku maszyn z tarczami SS lub HS lub przy użyciu systemu wag w przypadku maszyn z tarczą EPB. Monitorowane parametry powinny pozwolić na porównanie teoretycznej objętości urobku w przeliczeniu na postęp maszyny z faktyczną objętością urobku w przeliczeniu na postęp maszyny.

Podczas robót tunelowych powinny być wykonywane systematyczne pomiary z wykorzystaniem systemu sondowania warunków geofizycznych opisanych w niniejszych WWiORB, aby we właściwym czasie wykryć przeszkody wzdłuż osi i komory odbiorczej. Wykonawca jest zobowiązany do wykonania dodatkowego sondowania warunków geotechnicznych przed przodkiem w każdej chwili, jeżeli zażąda tego Inżynier.

### **3.2.2. Korekty osi**

Korekty osi drażnienia podczas pracy maszyny TBM powinny spełniać następujące wymagania:

- Maksymalne dozwolone odchylenie poziome to  $\pm 100$  mm.
- Maksymalne dozwolone odchylenie pionowe to  $\pm 100$  mm.

### **3.2.3. Usuwanie urobku**

Jeżeli wybrano maszyny z tarczą SS lub HS, należy podjąć odpowiednie środki, aby zminimalizować problemy środowiskowe związane z usuwaniem zanieczyszczonego urobku i zaradzić im w razie wystąpienia.

Wykonawca jest odpowiedzialny za to, by roboty budowlane były wykonywane w sposób pozwalający na uniknięcie skażenia gruntu i środowiska wodnego odpadami stałymi lub płynnymi. Wybrane dodatki użyte podczas drażnienia tunelu powinny spełniać wymagania WWiORB.

### **3.2.4. Części wymienne**

Wykonawca powinien posiadać części wymienne kluczowych elementów maszyny TBM na miejscu do natychmiastowego użytku lub w magazynie, z którego można dowieźć je na teren budowy w ciągu trzech dni, aby zapewnić ciągłe prowadzenie Robót. Dostępne części wymienne powinny obejmować co najmniej następujące elementy maszyny TBM:

- Silniki;
- Siłowniki odpychające;
- Pompy odsysające wodę;
- Druciane szczotki.

## **4. TRANSPORT**

Ogólne wymagania dotyczące transportu zawarte są w WWiORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

## 5. WYKONANIE ROBÓT

Ogólne wymagania dotyczące wykonania Robót zawarte są w WWiORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

Definicja metody wykonania obejmuje m.in. propozycję metody wykonania tunelu, podziemnych wyjść ewakuacyjnych oraz komór startowej i odbiorczej maszyny TBM, organizację i kolejność robót oraz wybór właściwych maszyn TBM i związanego sprzętu zgodnie z warunkami in-situ. Proponowana metoda wykonania i specyfikacje maszyny TBM powinny opierać się na Podstawowej Dokumentacji Geotechnicznej.

Metoda wykonania powinna obejmować m.in. projekt i/lub definicje:

- Obudowy tunelu wykonanej z prefabrykowanych segmentów;
- Komór startowych i odbiorczych maszyny TBM;
- Metodologii startu i odbioru maszyny TBM;
- Wykonywanej na miejscu obudowy podziemnych wyjść ewakuacyjnych;
- Analizy osiadania gruntu i ocenę ryzyka infrastrukturalnego;
- Planu monitoringu i pomiarów;
- Wewnętrznych skrajni odcinka tunelu;
- Wodoszczelności tunelu, w tym łączników z szybami i podziemnymi wyjściami ewakuacyjnymi;
- Analizy stabilności przodka, w tym oszacowanie nacisku na przodek wymaganego wzdłuż łączenia;
- Parametrów drażenia maszyny TBM (warunków gruntowych, itp.).

Wykonawca dostarczy Inżynierowi do zatwierdzenia proponowaną metodę wykonania i charakterystykę maszyny TBM.

Podczas przeprowadzania robót tunelowych Wykonawca powinien wdrożyć wszystkie niezbędne środki bezpieczeństwa tak, by zminimalizować ryzyko uszkodzenia ciała przez pracowników i strony trzecie, a także szkody i straty finansowe przez strony trzecie lub Zamawiającego.

### 5.1. Metoda wykonania

#### 5.1.1. Ogólne

Tunel powinien być wydrążony podczas jednego przejazdu, od komory startowej zlokalizowanej na Wyspie Uznam na zachodnim brzegu Świny w kierunku wyspy Wolin na wschodnim brzegu cieśniny, gdzie zlokalizowana będzie komora odbiorcza. Komory startowe i odbiorcze zaprojektować jako wykopy wykonane metodą odkrywkową wzmocnione za pomocą ścian szczelinowych. Wykonawca może zaproponować alternatywną metodę wykopu i wsparcia dla komór, którą należy przedstawić Inżynierowi do zatwierdzenia.

Za ostateczny wybór typu maszyny TBM spośród maszyn spełniających warunki niniejszych specyfikacji odpowiedzialny jest Wykonawca, który dokonuje wyboru w oparciu o swoje doświadczenie i preferencje. Dopuszczalne technologie TBM to maszyny wykorzystujące Równoważenie Parcia Gruntu (EPB), które stosują nacisk przodka przy wykorzystaniu urobionego materiału i maszyn z tarczami zawieszinowymi (SS) i tarczami Hydroshield (HS), które stosują nacisk przodka za pomocą zawiesziny bentonitowej. Wykorzystanie maszyn stosujących wyłącznie nacisk przodka za pomocą sprężonego powietrza jest zabronione.

Na potrzeby ewakuacji przewidzieć odpowiednią ilość wyjść ewakuacyjnych wzdłuż kierunku drażenia, efektywnie oddalonych od siebie o nie więcej niż 500m. Wykonanie wyjść ewakuacyjnych zrealizować przy użyciu zamrażania gruntu, które pełni rolę metody przygotowania gruntu do wiercenia w celu zminimalizowania ryzyka niestabilności drażenia i zalania wodami gruntowymi. Wykonawca dostarczy szczegółowy Projekt Technologii i Organizacji Robót zamrażania gruntu w ramach Projektu Wykonania Tunelu opisanego w punkcie.

#### 5.1.2. Dokumentacja wymagana przed rozpoczęciem robót

Przed rozpoczęciem robót Wykonawca dostarczy wszystkie dokumenty (sprawozdania i rysunki) odnoszące się do Projektu Budowlanego i uzasadniające zastosowanie proponowanej Metody Wykonania Inżynierowi do zatwierdzenia. Dokumenty te powinny także zawierać wyniki DBD w formie FDG (punkt 1.11.6), Podstawowej Dokumentacji Geotechnicznej i specyfikacji technicznych maszyny TBM w sprawozdaniu z wyboru maszyny TBM.

Przed wydaniem pozwolenia na rozpoczęcie wiercenia tunelu Wykonawca powinien dostarczyć Inżynierowi Projekt Wykonania Tunelu do wglądu i zatwierdzenia. Projekt Wykonania Tunelu powinien uwzględniać m.in.:

- Metodę kopania, porządek robót i harmonogram robót;
- Szczegóły podejścia do głównych kwestii technicznych związanych z warunkami in-situ (ograniczeniami przestrzennymi, obszarami wzajemnego oddziaływania) i geologią;
- Przewidywane właściwości geologiczne i geotechniczne;
- Specyfikację i rysunki techniczne pozyskanej maszyny TBM i zaplecza;
- Logistykę i organizację obu komór - rysunki;
- Projekt technologiczny montażu maszyny TBM;
- Opis startu i odbioru maszyny TBM, w tym wcześniejszego wykonania bloków uszczelniających lub innych metod wzmacniania gruntu zaproponowanych przez Wykonawcę;
- Opis metody drążenia pod korytem Świna i w innych rejonach zidentyfikowanych przez Wykonawcę, w których należy wdrożyć specjalne środki;
- Przewidziane parametry robót ziemnych, w szczególności rekomendowane wartości nacisku przodka;
- Przegląd i monitoring warunków budowlanych;
- Spodziewane maksymalne osiadanie na powierzchni;
- Przewidziane środki zapobiegania nadmiernemu osiadaniu;
- Analizę ryzyka wykonania tunelu za pomocą maszyny TBM i środki zaradcze;
- Iniekcję i usuwanie zawiesiny, jeśli użyto maszyny z tarczą zawieszinową lub typu Hydroshield, oraz usuwanie urobku w przypadku maszyny TBM z tarczą EPB.
- Projekt Technologii i Organizacji Robót w zakresie pracy Maszyny TBM;
- Projekt demontażu maszyny TBM oraz zaplecza po ukończeniu tunelu na wyspie Wolin.
- Opis metody kopania wyjść ewakuacyjnych, w tym szczegóły dotyczące zamrażania gruntu.

## **5.2. Roboty przygotowawcze**

Podczas fazy projektowej Wykonawca wykona następujące roboty przygotowawcze wymagane w celu dostarczenia kompletnej informacji potrzebnych do opracowania właściwego Projektu Budowlanego i bezpiecznego wykonania tunelu.

- Szczegółowy pomiar topograficzny przeprowadzony wzdłuż osi tunelu, m.in. w miejscu położenia komory startowej i odbiorczej;
- Dokładny pomiar geodezyjny koryta cieśniny Świny w formie siatki 10 m na 10 m z minimalną dokładnością wynoszącą 10 cm.
- Szczegółową inwentaryzację budynków wzdłuż osi tunelu i ich stan poprzedzający roboty ziemne;
- Obmiar istniejących dróg i ich stanu poprzedzającego roboty ziemne. Zarządca drogi musi podpisać sprawozdanie.
- Obserwacje poziomu wód gruntowych, składu i zmian położenia zwierciadła wód gruntowych i jakości wód gruntowych.

Przed startem maszyny TBM Wykonawca przygotuje i podejmie następujące czynności:

- Wykonanie komór startowych i odbiorczych, w tym wcześniejsze zabiegi wzmacniania gruntu, jeśli są wymagane w celu zapewnienia bezpiecznego startu i odbioru maszyny TBM;
- Przygotowanie systemu strefy pierścieni bez zbrojenia (ang. „seal-eye ring system”) lub równoważnej bezpiecznej metody odbioru maszyny TBM w komorze odbiorczej;
- Wzmacnianie gruntu pod budynkami znajdującymi się w obszarze ryzyka szkód (jeżeli wymagane);
- Instalacja monitoringu geotechnicznego, topograficznego i strukturalnego;
- Dostarczenie i przechowywanie na miejscu ilości pierścieni obudowy z segmentów zapewniającej dwa (2) miesiące szacowanej pracy maszyny TBM. W odpowiednim obszarze, który powinien mieć powierzchnię minimum 5000 m<sup>2</sup>.

- Ponadto będzie przewidziany dodatkowy plac przy wale zachodnim o powierzchni minimum 500 m<sup>2</sup> do składowania, elementów prefabrykowanych okładzin, by zapewnić pracę maszyny TBM na okres przynajmniej 3 dni.

### **5.3. Monitoring**

Przed rozpoczęciem robót tunelowych Wykonawca przygotuje i dostarczy Inżynierowi Plan Monitoringu do zatwierdzenia. Plan Monitoringu będzie uwzględniał urządzenia pomiarowe na istniejących budynkach wzdłuż osi, media, repery na powierzchni, piezometry do monitorowania poziomu wód gruntowych i samych zaprojektowanych konstrukcji. Instrumenty monitoringu powinny pozwalać na odnotowanie osiadania, wywołanych deformacji konstrukcji, usług i mediów w związku z podziemnymi robotami ziemnymi i wahaniami poziomu wód gruntowych. Monitoring będzie prowadzony dla wszystkich budynków i mediów w strefie oddziaływania tunelu. Plan Monitoringu będzie także uwzględniał zabezpieczenie monitoringu podczas etapu konstrukcyjnego i wpływ drgań na najbliższe budynki.

Ponadto będzie także uwzględniał aktualny stan istniejących budowli według pomiarów budynków i dróg, jak również dopuszczalne osiadanie budynków i innych konstrukcji.

### **5.4. Start i odbiór maszyny TBM**

Wykonawca zaprojektuje i wybuduje komory startowe i odbiorcze ze szczególną dbałością o procedurę stosowaną podczas startu i odbioru maszyny TBM z uwzględnieniem następujących kwestii:

- Wytczenie strefy bez zbrojenia, w której można łatwo wiercić za pomocą maszyny TBM z przewidzianym wyposażeniem tarczy tnącej w ścianach komór startowych i odbiorczych;
- Metoda efektywnego uszczelniania łącznika pomiędzy tunelem a komorami w celu zapobieżenia przeciekania wód gruntowych do komór;
- Metoda zapobiegania wypiętrzaniu gruntu w sąsiedztwie komór i deformacji ścian komór spowodowanym naciskiem przodka maszyny TBM.

Wykonawca dostarczy Inżynierowi do zatwierdzenia rysunki konstrukcyjne komór z poszczególnych etapów budowy i Projekt Technologii i Organizacji Robót dla startu i odbioru maszyny TBM przed rozpoczęciem Robót.

### **5.5. Usuwanie odpadów**

Wykonawca zagwarantuje, że odpady usuwane z tunelu będą utylizowane i usuwane w sposób zgodny z lokalnymi przepisami środowiskowymi i bez szkody dla pracy maszyny TBM.

#### **5.5.1. Konserwacja**

##### **5.5.1.1. Ogólna konserwacja maszyny TBM**

Wykonawca zapewni konserwację maszyny TBM zgodnie z rekomendacjami producenta maszyny TBM i instrukcjami obsługi w każdej chwili dostępnymi do wglądu Inżyniera podczas przeglądu.

Powinno dokonywać się regularnych przeglądów obudowy maszyny TBM.

##### **5.5.1.2. Wymiana narzędzi i konserwacja głowicy skrawającej**

Jeśli jest to wymagane, Wykonawca zaplanuje przerwy techniczne na konserwację głowicy skrawającej i narzędzi w bezpiecznych lokalizacjach chronionych przez dysze iniekcyjne, gdzie można będzie je przeprowadzić w ciśnieniu atmosferycznym. Wykonawca uwzględni 2 bloki iniekcyjne do wykonania konserwacji głowicy jeden przed, a drugi za cieśniną.

Jeżeli wymagana jest nieplanowana przerwa techniczna na wymianę narzędzi, należy wykonać ją z wykorzystaniem sprężonego powietrza, które częściowo wypełni komorę urobkową, podejmując zarazem wszelkie środki, aby zapewnić personelowi bezpieczeństwo.

##### **5.5.2. Przerwy w pracy maszyny**

Jeżeli maszyna TBM zostanie zatrzymana, należy wdrożyć odpowiednie procedury, aby zagwarantować, że parcie przodka podczas przerwy nie spadnie poniżej dopuszczalnych progów określonych w projekcie.

### **5.6. Plan Zarządzania Ryzykiem**

Wykonawca opracuje i dostarczy Inżynierowi do zatwierdzenia Plan Zarządzania Ryzykiem (PZR), który będzie uwzględniał opis zainstalowanych systemów bezpieczeństwa, ustalone progi alarmowe, łańcuch poleceń i czynności podejmowanych w razie przekroczenia wartości progowych lub pojawienia się jakiegokolwiek ryzyka. Plan Zarządzania Ryzykiem (PZR) powinien zostać dostarczony co najmniej cztery tygodnie przed planowanym rozpoczęciem wierceń, a kiedy wiercenia zostaną

rozpoczęte, powinien być dostępny na miejscu do dyspozycji wszystkich istotnych stron na życzenie Inżyniera.

Następujące zagrożenia zostaną ocenione i rozważone w Planie Ograniczenia Ryzyka jako niezbędne minimum:

- Niestabilność przodka;
- Awaria mechaniczna lub elektryczna maszyny TBM, która powoduje zatrzymanie pracy;
- Lej krasowy lub osiadanie gruntu;
- Nagłe wdarcie się wód gruntowych lub gruntu do tunelu;
- Utrata wodoszczelności lub ogona tarczy;
- Pożar lub wybuch;
- Obecność gazu.

## **6. KONTROLA JAKOŚCI**

Ogólne wymagania dotyczące kontroli jakości zawarte są w WWIORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

## **7. OBMIAR ROBÓT**

Nie dotyczy – kontrakt ryczałtowy.

Rozliczenie zgodnie z Subklauzulą 14.3 [Występowanie o Przejściowe Świadectwa Płatności] Warunków Kontraktowych.

## **8. ODBIÓR ROBÓT**

Ogólne wymagania dotyczące odbioru Robót zawarte są w WWIORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

## **9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

Zgodnie z Subklauzulą 14.3 [Występowanie o Przejściowe Świadectwa Płatności] Warunków Kontraktowych.

## **10. PRZEPISY ZWIĄZANE**

Zgodnie z Programem Funkcjonalno-Użytkowym Rozdział II pkt. 3.1. i 3.2.

## **CZĘŚĆ C 2 - OBUDOWA TUNELU Z PREFABRYKOWANYCH SEGMENTÓW BETONOWYCH**

### **1. WSTĘP**

#### **1.1 Przedmiot Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (WWIORB)**

Przedmiotem niniejszych Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych są wytyczne do przygotowania przez Wykonawcę Specyfikacji Technicznych Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych dla robót związanych z wykonaniem prefabrykowanych segmentów betonowych dla tunelu drążonego maszyną TBM w ramach projektu „Usprawnienie połączenia komunikacyjnego pomiędzy wyspami Uznam i Wolin w Świnoujściu – budowa tunelu pod Świną”.

#### **1.2 Określenia podstawowe**

Zgodnie z Programem Funkcjonalno-Użytkowym Rozdział I pkt. 1.2.

#### **1.3 Geometria pierścienia**

Obudowa powinna składać się z następujących po sobie pierścieni; każdy pierścień powinien składać się z określonej liczby segmentów, natomiast klucz powinien stanowić jedną trzecią wszystkich segmentów, aby zapobiec powstawaniu dopasowanych styków. Liczba segmentów na pierścieniu powinna zostać określona przez Wykonawcę w oparciu o projekt maszyny TBM. Pierścień powinien być stożkowy, aby można było pokonywać poziome i pionowe krzywe oraz stosować korekty osi podczas drążenia. Do obliczeń stożka należy rozważyć minimalny promień krzywej o długości 300 m.

Pierścień obudowy z segmentów ma mieć minimalną średnicę wewnętrzną 12000 mm, grubości co najmniej 500 mm i średniej długości co najmniej 1800 mm. Wykonawca może przyjąć, na własną odpowiedzialność, większą średnią długość, jeżeli jest to preferowane w związku z projektem maszyny TBM.

Pierścień powinien być wykonany w taki sposób, by styki podłużne między segmentami tego samego pierścienia były rozłożone pomiędzy następujące po sobie pierścienie, tak by uniknąć tworzenia ciągłych styków krzyżowych w kierunku tunelu.

#### **1.4 Styki**

Wszystkie styki segmentów zaprojektować jako płaskie powierzchnie. Tworzenie styków wklęsłych lub wypukłych jest zabronione. Używanie sprzęgieł z krzywkami i kieszeniami na stykach jest zabronione. Na krawędziach wszystkich czterech styków każdego segmentu powinny znajdować się odpowiednie wgłębienia w celu zminimalizowania uszkodzeń segmentów podczas wyjmowania z formy i układania pierścienia. Wymiary powierzchni styku wszystkich styków powinny być kompatybilne pod względem budowy z siłami wytwarzanymi przez siłowniki odpychające, aby zapobiec uszkodzeniom segmentów podczas odpychania maszyny TBM.

Do łączenia kolejnych pierścieni w punkcie styku powinny zostać użyte plastikowe połączenia lub stalowe śruby. Śruby powinny być używane do łączenia w punkcie styku segmentów tego samego pierścienia. Śruby na stykach podłużnych (pomiędzy segmentami tego samego pierścienia) po ułożeniu pierścienia mogą zostać usunięte z wyjątkiem śrub w dziesięciu (10) pierścieniach sąsiadujących z komorami startowymi i odbiorczymi; w miejscach tych nie można wyjąć śrub na stykach obwodowych, dopóki nie uszczelni się przestrzeni między komorami a tunelem, a wodoszczelność i stabilność tunelu zostanie potwierdzona.

#### **1.5 Otulina**

Minimalna grubość otuliny dla prętów zbrojeniowych wynosić powinna 60 mm po wewnętrznej krawędzi segmentów i 50 mm po ich zewnętrznej krawędzi, a 30 mm na powierzchniach styku.

#### **1.6 Wymagania projektu budowy**

##### **1.6.1 Obciążenia**

Obciążenia rozważane w projekcie obudowy tunelu powinny być zgodne z minimalnymi wymaganiami niniejszych specyfikacji, jak również z odpowiednimi aktami normatywnymi. Obciążenia wymienione w niniejszych specyfikacjach powinny być rozłożone na czynniki zgodnie z aktami normatywnymi do weryfikacji Stanu Granicznego Nośności (SGN) i Stanu Granicznego Użytkowości (SGU). W Projekcie mogą być brane pod uwagę bardziej restrykcyjne czynniki natężenia obciążeń i dodatkowe obciążenia w stosunku do zaleconych w niniejszych specyfikacjach i określonych w punkcie 8, jeśli Wykonawca uzna to za wskazane.

Do weryfikacji SGN i SGU zostaną zastosować kombinacje obciążeń zgodnie z Aktami normatywnymi. Należy wybrać kombinacje obciążeń wskazujące na najbardziej surowe warunki obciążeniowe na budowlę. Jako minimum w projekcie należy wziąć pod uwagę następujące obciążenia.

#### **1.6.1.1 Obciążenia stałe**

- Ciężar własny konstrukcji
- Ciężar własny nakładających się ciężarów własnych, np. płyt jezdni;
- Parcie gruntu;
- Ciśnienie wód gruntowych;

Parcie gruntu na tunel powinno odpowiadać superpozycji pionowego parcia gruntu związanego z obciążeniem naziomu (niedozwolone są efekty wypiętrzania się gruntu po łuku) i poziomym spoczynkowym parciem gruntu (warunki  $K_0$ ). Rozłożenie parcia gruntu powinno uwzględniać sztywność obudowy i interakcję struktury gruntu.

#### **1.6.1.2 Obciążenia tymczasowe**

Projekt obudowy z segmentów powinien uwzględniać obciążenia zmienne działające na segmenty obudowy początkowej podczas produkcji, noszenia i montażu w tunelu. Ponadto powinien brać pod uwagę obciążenia użytkowe spowodowane ruchem pojazdów podczas działania tunelu.

Rozważane obciążenia ruchem pojazdów powinny uwzględniać stosowne typy obciążeń według normy EN 1991-2 (Eurokod 1 – Część 2) dla mostów drogowych. Wybór modelu obciążenia powinien opierać się na proponowanych wymiarach jezdni i planowanym użyciu, jak również na spodziewanym obciążeniu ruchem typów pojazdów ustalonych w umowie wraz z załącznikami. Modele Obciążenia Ruchem powinny nakładać się na siebie i być stosowane zgodnie z normą EN 1991-2 w taki sposób, by na obudowę działały efekty najbardziej niekorzystne.

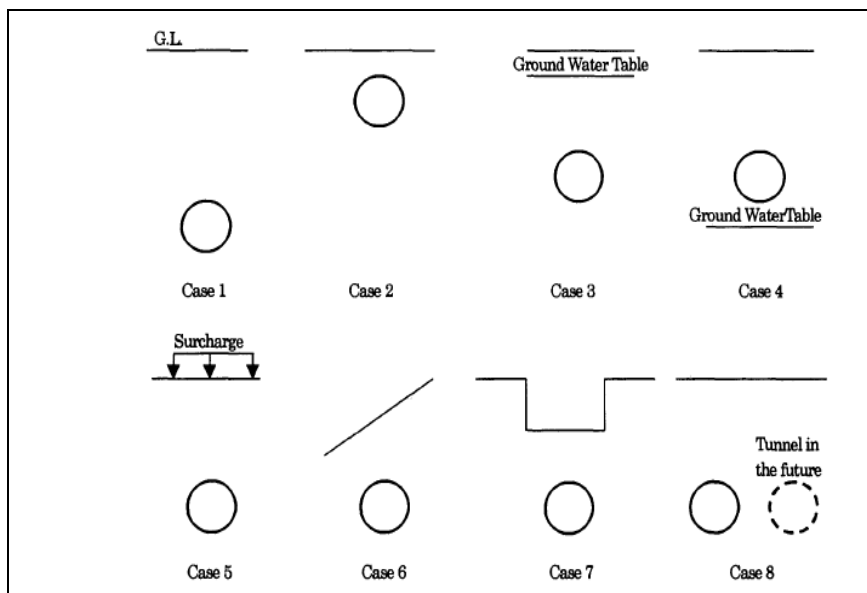
#### **1.6.1.3 Obciążenia ogniowe**

Obudowa tunelu powinna zostać zaprojektowana tak, by wytrzymać obciążenia ogniowe bez utraty użyteczności. W projekcie obudowy z segmentów powinna zostać wykorzystana standardowa krzywa węglowodorowa dla konstrukcji o wysokim prawdopodobieństwie kontaktu z ogniem podczas okresu użytkowania zdefiniowana w normie EN 1991 (Eurokod 1) lub równoważnym dokumencie.

#### **1.6.2 Przypadki obciążeń**

Odcinki projektowe tunelu powinny uwzględniać co najmniej następujące przypadki krytyczne, jeśli dotyczy, zgodnie z "Wytycznymi projektowania obudowy tunelów wykonywanych z zastosowaniem urządzeń tarczowych" Międzynarodowego Stowarzyszenia Budowy Tuneli (ITA):

1. Odcinek z największym naziomem
2. Odcinek z najmniejszym naziomem
3. Odcinek z najwyższą tabelą wód gruntowych
4. Odcinek z najniższą tabelą wód gruntowych
5. Odcinek z największym przeciążeniem powierzchni
6. Odcinek z nierównym obciążeniem spowodowanym topografią powierzchni
7. Odcinek ze zlokalizowanymi wykopami lub okopami nad tunelem
8. Odcinek sąsiadujący z tunelem istniejącym lub planowanym w przeszłości



**Rysunek 0.1** - Przypadki obciążenia krytycznego zgodnie z Wytycznymi ITA dotyczącymi projektowania obudowy z segmentów

## 2. MATERIAŁY

Ogólne wymagania dotyczące materiałów zawarte są w WWiORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

### 2.1. Beton

Mieszanka betonowa wykorzystywana do prefabrykowanych segmentów obudowy powinna zostać zaprojektowana tak, by osiągać minimalną wytrzymałość odpowiadającą zalecanej klasie betonu według normy EN 206 dla klasy ekspozycji XS2.

Cement do prefabrykowanych segmentów obudowy powinien odpowiadać normie EN 197 dla klasy ekspozycji zalecanej w niniejszych Specyfikacjach i klasy wytrzymałości określonej jak w poprzednim punkcie.

Woda wykorzystana do mieszanki betonowej powinna być zgodna z wymaganiami normy EN 1008.

Maksymalny współczynnik wody do cementu dla prefabrykowanych betonowych segmentów to 0,45. Maksymalna zawartość chlorków to 250 mg/l.

Kruszywa użyte w mieszance betonowej powinny spełniać wymagania określone w normie EN12620.

Kruszywo drobne powinno składać się z obojętnego naturalnego piasku lub kruszonych skał. Kruszywo grube powinno składać się z kruszonych skał z określonego naturalnego kamieniołomu. Zarówno kruszywo drobne jak i grube powinno być czyste, dobrej jakości i pozbawione szkodliwych cząsteczek. Kruszywa użyte w mieszankach betonowych powinny nie wykazywać potencjału reaktywności alkalicznej.

Wszelkie dodatki do betonu powinny spełniać wymagania norm EN 934, EN 480 i wymagania środowiskowe z punktu 1.10 i być ze sobą kompatybilne. Użycie i dozowanie dodatków powinno odbywać się zgodnie z zaleceniami producenta.

#### 2.1.1. Zbrojenie

Stalowe zbrojenie umieszczane w prefabrykowanych segmentach betonowych powinno składać się ze spawalnych żebrowanych prętów zbrojeniowych zgodnych z odpowiednimi polskimi normami i Eurokodem 2. Stalowe pręty zbrojeniowe powinny mieć wytrzymałość co najmniej  $f_{yk} = 400 \text{ N/mm}^2$ . Wszelkie zbrojenia, które uległy korozji lub nadmiernym uszkodzeniom, które, w opinii Inżyniera, będą miały negatywny wpływ na ich właściwości, zostaną usunięte z terenu budowy.

Zbrojenie segmentów powinny być jednolite. Wszystkie styki powinny być spawane. Minimalna otulina betonowa musi odpowiadać niniejszym WWiORB. Należy zamieścić betonowe podkładki dystansowe, tak by zbrojenie trzymało się mocno w konkretnej pozycji w formach przy zachowaniu określonej otuliny. Podkładki dystansowe powinny być sztywno przymocowane do zbrojenia, aby nie dopuścić do przemieszczeń. Jeżeli podkładki dystansowe są przytrzymywane na pozycji za pomocą drutu, końce druta powinny być skierowane do wnętrza jednostki. Podkładki dystansowe nie powinny być stosowane w obszarach styków obwodowych lub promieniowych. Obszary styku to obszary



rozciągające się do odległości 100 mm od powierzchni styku. Betonowe podkładki dystansowe mogą zostać wykonane na podstawie tego samego projektu mieszanki betonowej co segment oraz zakładane i konserwowane zgodnie z tymi samymi normami co segmenty. Dopuszczalne są także podkładki dystansowe z plastiku.

Włókna stalowe mogą częściowo zastępować konwencjonalne stalowe pręty zbrojeniowe obudowy tunelu, jeżeli zostanie to należycie uzasadnione przez Wykonawcę, a uzasadnienie zostanie dostarczone Inżynierowi i zatwierdzone przez niego. W przypadku gdy użyto włókien stalowych jako części zbrojenia prefabrykowanych segmentów powinny one odpowiadać normie EN 14889 Część 1.

Aby uniknąć degradacji, włókna stalowe powinny być przechowywane we właściwym miejscu zgodnie z zaleceniami producenta. Określona w projekcie ilość włókien stalowych powinna zostać dodana do mieszanki betonowej za pomocą specjalnego sprzętu umożliwiającego dozowanie włókien według wagi. Włókna powinny zostać jednolicie rozprowadzone w mieszance betonowej. Betoniarki powinny być w stanie zapewnić jednolite rozłożenie włókien. Wykonawca określi prędkość i czas dodawania włókien i procesu mieszania.

### **2.1.2. Systemy łączenia**

Urządzenia łączące powinny zostać zastosowane zarówno na poprzecznych stykach między pierścieniami, jak i na poprzecznych stykach między segmentami. Funkcję łączenia mogą spełniać stalowe śruby lub plastikowe kołki. Wykonawca dostarczy Inżynierowi arkusze danych technicznych do zatwierdzenia planowanych wkładek i urządzeń przyłączyeniowych.

### **2.1.3. Uszczelki**

Segmenty powinny zostać wyposażone w wodoodporne uszczelki rozmieszczone obwodowo. Uszczelki powinny odpowiadać wymaganiom określonym w tym punkcie. Uszczelki powinny składać się w całości z gęstej elastomerowej syntetycznej gumy, tworzyć ciągłą obręcz z uformowanymi w pełni narożami uszczelki po każdej stronie i zostać poddane wulkanizacji, aby zapewnić jednolitą grubość uszczelki wzdłuż całej długości przylegającej powierzchni. Uszczelki powinny zostać zamontowane zgodnie z zaleceniami producenta. Uszczelka powinna zapewniać wodoszczelność odpowiadającą wymaganemu ciśnieniu, przy zachowaniu procedur i wartości tolerancji układania pierścieni.

Zastosować uszczelkę kontaktową w postaci ram elastomerowych z dodatkową wstawką pęczniejącą, uszczelka musi wytrzymać obciążenia wynikające z dwukrotnej wartości stwierdzonego parcia wody. Wybrane uszczelki powinny być objęte gwarancją na okres 120 dni obejmującą szkody po wystawieniu na słońce lub ozon.

Uszczelki powinny zostać zaprojektowane w ten sposób, by śruby/łączenia na stykach obudowy w pełni je ścisnęły. Obciążenie wymagane w śrubach gwarantujące, że czoła segmentów mogą stykać się ze sobą, powinno być określone w dokumentacji odbiorczej. Należy także potwierdzić, że proponowane śruby/łączenia zapewniają pełną wymaganą siłę ścisku.

Gotowe uszczelki powinny być pozbawione niedoskonałości powierzchniowych, porowatości, szczelin, inkluzji lub śladów po formowaniu oraz innych wad, które osłabiałyby ich wydajność. Styki w uszczelkach powinny zostać wykonane z taką dokładnością, by nie osłabiać wydajności uszczelki.

Materiał, z którego uszczelki mają zostać wytworzone, powinien wytrzymywać agresywne reakcje gruntu lub wód gruntowych. Materiał uszczelki powinien być odporny na czynniki chemiczne i degradację biologiczną w sposób umożliwiający prawidłowe działanie uszczelki przez okres użytkowania tunelu przewidziany w projekcie.

Środek wiążący użyty do przymocowania uszczelki do betonowych segmentów powinien być kompatybilny z materiałami betonowymi i powinien zapewniać wystarczające wiązanie, aby utrzymać uszczelkę podczas transportu segmentu jego wbudowania oraz przez cały okres użytkowania tunelu.

Rowek uszczelki powinien być potraktowany środkiem uszczelniającym zatwierdzonym przez producenta uszczelki, aby zapobiec dostaniu się wody do przestrzeni między uszczelką a betonową powierzchnią rowka uszczelki.

Przed ostateczną produkcją producent uszczelki powinien wykonać jednostki testowe i dopasować je do istniejących segmentów, by zapewnić wystarczające wydłużenie w celu osiągnięcia pewnego i dokładnego dopasowania do segmentów.

Materiał, z którego zrobione zostaną uszczelki, powinien pozostawać w zgodności z wymaganiami następującej tabelki i Rekomendacjami STUVA dla Testowania i Stosowania Uszczelki w Obudowie Segmentowej (8/2005). Wykonawca dostarczy Inżynierowi do zatwierdzenia arkusze danych technicznych dotyczące mieszanki EPDM, jak również szczegółowe certyfikaty zgodności uszczelki ze specyfikacjami i wyniki wykonanych badań. Badania zgodności materiałów z wymaganiami

powinny zostać przeprowadzone na próbkach pobranych z wyprodukowanych uszczeltek raczej niż z przechowywanych materiałów.

**Tabela 0.1 – Badania i wymagania dla uszczeltek**

Badanie	Stosowna norma	Wymaganie
Twardość IRHD	ISO 48, metoda mikrotestowania	70
Odporność na pęknięcia	ISO 37	≥9 MPa
Wydłużenie przy złamaniu	ISO 37	≥200%
Deformacja pod ciśnieniem resztkowym 22 godz przy 70°C	ISO 815	≤25%
Odporność na ozon	ISO 1431-1	Brak pęknięć
Starzenie termiczne: Zmiana twardości Zmiana odporności na pęknięcia Zmiana wydłużenia	ISO 188 (168 godz przy 70°C)	-5% do 8% -20% do 10% -30% do 10%
Maks. siła sprężystości @≤6 bar	STUVA;	40 kN/m≤Fmax≤70 kN/m
Relaksacja naprężeń 3 miesiące przy 70°C	ISO 3384 Metoda B	≤ 45% utraty naprężenia

## 2.2. Wodoszczelność obudowy

Po instalacji obudowa z segmentów powinna być zgodna z klasą wodoszczelności określoną w WWIORB Część C 1 - Drażenie tunelu maszyną TBM. Jeżeli zostaną zaobserwowane przeciekające styki lub pęknięcia, powinny zostać wpieryw poddane iniekcji aż do osiągnięcia zalecanej wodoszczelności, a następnie pęknięcie lub styk powinny zostać naprawione zgodnie ze wskazaniami WWIORB.

## 2.3. Naprawy segmentów

Przed rozpoczęciem drążenia tunelu Wykonawca dostarczy Inżynierowi do zatwierdzenia Projekt Technologii i Organizacji Robót dla napraw segmentów. Powinien on zawierać metody klasyfikacji uszkodzeń i procedury naprawy dla złamanych krawędzi, wykruszeń, pęknięć i przecieków. Należy też dostarczyć właściwości techniczne wszystkich produktów, które mają zostać wykorzystane w naprawach.

W tunelu nie mogą zostać zainstalowane żadne wadliwe segmenty. Zamontowane segmenty wykazujące uszkodzenia podczas układania lub dopasowywania powinny zostać naprawione na żądanie Inżyniera, z wykorzystaniem procedur opisanych we wspomnianym Projekcie Technologii i Organizacji Robót, w celu zagwarantowania integralności konstrukcyjnej, wytrzymałości i wodoszczelności układu segmentów obudowy.

Procedury iniekcji pęknięć lub styków powinny być realizowane przy pomocy zaprawy cementowej lub żywicy poliuretanowej. Wykonawca jest odpowiedzialny za wybór odpowiednich produktów w zależności od objętości wody przeciekającej do tunelu i lokalizacji przecieku.

## 2.4. Zakład produkcji segmentów

Segmenty powinny być wytwarzane w przeznaczonym do tego zakładzie, który powinien mieć wystarczającą zdolność produkcyjną, by zapewnić ciągle dostawy do maszyny TBM zgodnie z przewidzianym tempem postępu drążenia. Wykonawca jest w pełni odpowiedzialny za projekt i budowę zakładu prefabrykacji, jak również produkcję i procedury kontroli jakości. Personel zakładu powinien specjalizować się w produkcji trwałych prefabrykowanych segmentów o dużej wytrzymałości

i dokładnych wymiarach, które muszą być zgodne z wartościami tolerancji wymiarów określonymi w niniejszych WWiORB.

#### **2.4.1. Formy**

Wykonawca powinien użyć kilku zestawów metalowych form. Każdy zestaw form powinien odpowiadać kompletnemu pierścieniowi. Formy powinny posiadać wystarczająco gładkie powierzchnie, by prefabrykowane segmenty wykazywały się chropowatością powierzchni. Formy powinny być wystarczająco obszerne, by zapobiec zniekształceniom spowodowanym ciśnieniem betonu, drganiami lub wysokimi temperaturami doświadczanymi podczas dojrzewania, które mogą spowodować, że ostateczne wymiary przekroczą ustalone wartości tolerancji. Styki powinny być wodoodporne, a powierzchnie form powinny być obrobione, tak by ukończone betonowe powierzchnie segmentu były pozbawione nieregularności.

Formy powinny zostać zaprojektowane i wyprodukowane w sposób umożliwiający produkcję segmentów zgodnie z wymaganymi wymiarami i wartościami tolerancji. Należy zapewnić wszelkie wkładki niezbędne dla faz, rowków uszczeltek, kieszeni i otworów na śruby, itp. Wszelkie wkładki użyte do tworzenia kieszeni i otworów na śruby oraz otworów na zaprawę do spoinowania powinny zostać wykonane ze stali lub innego zatwierdzonego materiału z równoważnym współczynnikiem rozszerzalności cieplnej.

Każdy zestaw form powinien być oznaczony, aby uniknąć pomieszania form jednego zestawu z formami innego zestawu. Formy powinny być dostarczone z indywidualnymi znakami identyfikacyjnymi po wewnętrznej powierzchni, aby zagwarantować, że wszystkie segmenty odlewane w konkretnej formie są oznaczone i w pełni rozpoznawalne. Z oznaczenia luźnych części formy powinno jasno wynikać, że stanowią część formy głównej.

Przed dostarczeniem do zakładu produkcji segmentów wszystkie zestawy form powinny zostać zbadane, zatwierdzone i zaakceptowane przez Wykonawcę w obecności Inżyniera w zakładzie produkcji form. Pełna dokumentacja pomiarowa form powinna zostać dostarczona Inżynierowi.

#### **2.4.2. Postępowanie z segmentami i ich przechowywanie**

Minimalna siła ścisku podczas wyjęcia segmentów z formy powinna wynosić 17 MPa. Podczas wyjęcia z formy, obracania, dojrzewania, transportu i układania należy postępować z formami w taki sposób, by zapobiec powstaniu uszkodzeń. Uszkodzone segmenty powinny zostać wyraźnie oznaczone i w zależności od powagi i charakteru uszkodzeń albo naprawione zgodnie z Projektem Technologii i Organizacji Robót przed dopuszczeniem do użycia w tunelu, albo odrzucone i wywiezione z terenu budowy.

Segmenty powinny zostać przewiezione do miejsca składowania i ułożone w grupach, gdzie każda grupa powinna odpowiadać jednemu pierścieniowi. Dopóki trwa budowa tunelu, w miejscu składowania powinien być dostępny minimalny zapas pierścieni odpowiadający co najmniej dwumiesięcznemu postępowi maszyny TBM według przewidywanych wskaźników postępu. Wykonawca jest odpowiedzialny za przeprowadzenie kontroli zapasów i tempa zużycia segmentów, aby utrzymać wystarczający zapas dostępny dla maszyny TBM.

### **2.5. Materiały do spoinowania przestrzeni pierścieniowej**

#### **2.5.1. Zaczyn**

Wykonawca powinien ustalić w badaniach najbardziej odpowiedni typ zaczynu, dzięki któremu wszystkie szczeliny zostaną wypełnione szybko, całkowicie i jednolicie. Wykonawca powinien mieć na uwadze następujące wymagania:

- Odpowiednią lepkość pozwalającą zaczynowi całkowicie wypełniać szczeliny
- Szybki czas pracy, aby uniknąć wypiętrzenia/osiadania gruntu

Wykonawca powinien zaprojektować i przetestować zaprawę do wykorzystania jako podsadzka odpowiadająca wymaganiom tego rozdziału.

Mieszanka zaczynowa podsadzki powinna składać się z piasku, cementu i wody w proporcjach wymaganych do otrzymania wytrzymałości na ściskanie po 24 godzinach dojrzewania o wartości pomiędzy 0,5 a 0,8 MPa. Maksymalna odporność na ściskanie pod 28 dniach dojrzewania wynosi 10 MPa. Zaczyn powinien zostać opracowany w proporcjach wody do cementu zgodnych z wymaganiami pompowania i układania. Dla zwiększenia pompowalności może zostać użyty bentonit i inne dodatki. Wstępne związanie powinno zostać osiągnięte w ciągu 45 minut iniekcji zaczynu przy minimalnej temperaturze 20 °C, podczas gdy całkowite związanie powinno trwać od 5 do 7 godzin.

### **2.5.2. Smar na ogonie tarczy**

Aby minimalizować ryzyko wdarcia się wód gruntowych lub iniektu pierścieniowego, wraz z posuwem maszyny TBM podawany będzie smar uszczelniający ogon tarczy. Smar uszczelniający ogon tarczy będzie odpowiadał wymaganiom systemu uszczelek i materiałów obudowy. Smar nie powinien doprowadzić do skażenia sąsiadujących gruntów, ani w żaden sposób spowodować długoterminowego pogorszenia jakości betonu, uszczelek, ani pakerów stykowych obudowy.

## **3. SPRZĘT**

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu zawarte są w WWiORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

Podnośniki, suwnice, dźwigi, samochody do transportu prefabrykatów oraz inny sprzęt dobiera Wykonawca i uzyskuje akceptację Inżyniera. Sprzęt musi zapewnić ciągłość prac oraz wysoką jakość robót.

Przed montażem prefabrykatów Wykonawca jest zobowiązany do przedstawienia Inżynierowi wykaz sprzętu. Inżynier może zażądać od Wykonawcy zastosowania innego sprzętu lub narzędzia o ile stan lub parametry techniczne użytego przez Wykonawcę sprzętu lub narzędzia nie zapewniają bezawaryjnego prowadzenia pracy i uzyskania wymaganej jakości robót

Wykonawca na polecenie Inżyniera jest zobowiązany do próbnego użycia sprzętu w celu sprawdzenia jego przydatności.

Sprawdzenie powinno się odbywać w obecności Inżyniera.

Jakikolwiek sprzęt, maszyny lub narzędzia nie gwarantujące zachowania wymagań jakościowych robót i bezpieczeństwa zostaną przez Inżyniera zdyskwalifikowane i niedopuszczone do robót

## **4. TRANSPORT**

Ogólne wymagania dotyczące transportu zawarte są w WWiORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

## **5. WYKONANIE ROBÓT**

Ogólne wymagania dotyczące wykonania Robót zawarte są w WWiORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

### **5.1. Układanie pierścienia**

Pierścienie będą montowane pod ochroną odcinka ogonowego tarczy TBM. Kolejność i orientacja każdego pierścienia powinny zostać wybrane tak, by maksymalnie wyśrodkować pierścień w tarczy ogonowej i dokonać niezbędnych korekt w przypadku wystąpienia niewspółosiowości. Do tunelu zostaną skierowane wyłącznie segmenty pozbawione wad. Segmenty wybrane przez pomyłkę lub uszkodzone podczas transportu nie zostaną użyte; należy je usunąć z tunelu i skierować do naprawy.

Tunel zostanie wydrążony na wystarczającym odcinku, by możliwe było ułożenie pierścienia po ułożeniu poprzedzającego pierścienia i poddaniu go spoinowaniu. Układanie pierścienia powinno rozpocząć się od właściwego segmentu. Każdy pierścień powinien wówczas zostać spoinowany, równocześnie z postępowaniem maszyny TBM. W przypadku zablokowania lub awarii sprzętu do spoinowania, należy wstrzymać pracę maszyny TBM.

Układanie pierścienia powinno zostać zaplanowane tak, by pomiędzy kolejnymi pierścieniami nie pojawiły się styki krzyżowe.

Wszystkie powierzchnie segmentów i uszczelek zostaną dokładnie oczyszczone przed ułożeniem przylegających powierzchni. Zostanie zapewnione, że uszczelki i pakery będą umieszczone w odpowiednim miejscu i właściwie zamocowane przed instalacją segmentu. Do tunelu nie zostaną skierowane żadne wadliwe lub uszkodzone segmenty, w tym segmenty z wadliwymi pakierami i uszczelkami; zostaną one naprawione na zewnątrz tunelu. Segmenty, które zostały uszkodzone podczas układania lub postępu maszyny TBM, co naruszyło ich integralność strukturalną i/lub wydajność, zostaną naprawione na terenie budowy.

### **5.2. Spoinowanie przestrzeni pierścieniowej**

Maszyna TBM powinna zostać zaprojektowana tak, by wypełniać przestrzeń pierścieniową lub szczeliny pomiędzy zewnętrzną krawędzią prefabrykowanych segmentów obudowy i profilem tunelu poprzez wykorzystanie specjalnych przewodów iniekcyjnych na ogonie tarczy równocześnie z postępowaniem maszyny TBM. Poprawne spoinowanie przestrzeni pierścieniowych stanowi integralną część systemu osiągnięcia zalecanej klasy wodoszczelności i powiązanej wytrzymałości obudowy, jak również redukcji osiadania gruntu.

Spoinowanie przestrzeni pierścieniowych powinno odbywać się równolegle z pracą maszyny TBM, kiedy ostatni zamocowany pierścień opuści tarczę. System iniekcji ogona tarczy powinien działać automatycznie, a podawana objętość iniektu i jego ciśnienie powinny być monitorowane indywidualnie dla każdego przewodu. Informacje o tych wartościach powinny być przekazywane do kabiny kontrolnej w czasie rzeczywistym. Objętość zaczynu użytego na pojedynczy postępek maszyny (na pierścień) także powinna być monitorowana i porównywana z wartościami teoretycznymi.

System powinien być tak skonfigurowany, by maszyna TBM automatycznie przerywała pracę w przypadku awarii systemu iniekcyjnego. Iniekcja powinna odbywać się wyłącznie przez przewody umieszczone w tarczy ogonowej. Iniekcja wstępna przez segmenty jest zabroniona.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI

Ogólne wymagania dotyczące kontroli jakości Robót zawarte są w WWiORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

### 6.1. Wartości tolerancji produkcyjnej form

Formy powinny zostać wytworzone zgodnie z następującymi wartościami tolerancji:

**Tabela 0.2 – Wartości tolerancji produkcyjnej form**

Opis	Dozwolona wartość tolerancji
<b>Wymiary liniowe:</b>	
Szerokość segmentu	±0,5 mm
Grubość segmentu	±1,5 mm
Długość łuku segmentu	±1,0 mm
Maksymalne zniekształcenie powierzchni wewnętrznych w stosunku do teoretycznej powierzchni siłownika	±1,0 mm
Wewnętrzny promień każdego segmentu	±1,0 mm
Ukośny przewód	±1,5 mm
<b>Wymiary kątowe:</b>	
Łuk klamrowy na styku podłużnym	±0.04°
Łuk klamrowy na styku pierścienia	±0.04°
Łuk zbieżny ze stykiem podłużnym	±0.01°
<b>Wkładki i szczegóły:</b>	
Pozycja otworów dla podnośnika	±1,0 mm
Pozycja śrub/otworów łączy na stykach podłużnych i promieniowych	±1,0 mm
Pozycja wkładek używanych w drugiej fazie spoinowania	±1,0 mm
Wartość tolerancji na dnie rowka w związku z obrotem lub wyboczeniem przodka	±0,2 mm
Grubość rowka uszczelki	±0,2 mm
Głębokość rowka uszczelki	±0,3 mm

#### 6.1.1. Wartości tolerancji montażu obudowy

Należy osiągnąć następujące wartości tolerancji przy projektowaniu segmentu i metodzie układania:

1. Wartość tolerancji od średnicy nominalnej na każdym kącie ±10 mm
2. Maksymalna nieregularność któregokolwiek ze styków ±10 mm
3. Maksymalna nieregularność któregokolwiek ze styków ±2 mm

### 6.1.2. Badanie montażu obudowy

Przed rozpoczęciem produkcji Wykonawca powinien przeprowadzić test odlewania pierścieni i montażu obudowy przy wykorzystaniu jednego zestawu form. Produkcja nie może zostać rozpoczęta, zanim test obudowy nie zostanie zaakceptowany przez Inżyniera. Należy ułożyć dwa pełne pierścienie z wykorzystaniem wszystkich elementów łączących, uszczelki i wkładek pokazanych na rysunkach projektowych i dokonać ich montażu na płaskiej, czystej powierzchni poziomej. Pierścienie powinny zostać ułożone jeden na drugim i wykorzystane do sprawdzenia wartości tolerancji wymiarów zamontowanych pierścieni.

Należy osiągnąć następujące wartości tolerancji:

- |   |       |
|---|-------|
| 1. Zewnętrzna średnica                          | ±10mm |
| 2. Wewnętrzna średnica                          | ±10mm |
| 3. Obwód zewnętrzny (mieszony w 3 wysokościach) | ±30mm |

Jeżeli pierścienie testowe nie mieszczą się w wartościach tolerancji montażu, powinny zostać rozłożone, a segmenty odrzucone. Wykonawca powinien kontynuować dopasowywanie form, odlać nowe segmenty i ułożyć dwa nowe pierścienie testowe do zatwierdzenia przez Inżyniera.

### 6.1.3. Kontrola jakości wykonania i wbudowania segmentów

Należy wykonać pomiary pierwszego segmentu odlanego w którejkolwiek formie, aby sprawdzić jego zgodność z wartościami tolerancji fabrycznej. Następnie należy dokonać pomiarów co najmniej co pięćdziesiątego (50-tego) segmentu z każdej formy. Jeżeli wymiary mieszczą się w wartościach tolerancji, częstotliwość badań należy zmniejszyć do co 200-tnego segmentu odlewanych w każdej formie. W końcu za zgodą Inżyniera można obrać częstotliwość badania jednego na 250 segmentów z każdej formy. Należy zapewnić, by co najmniej jeden segment z każdej formy był sprawdzany raz w tygodniu pod kątem wymiarów i wartości tolerancji. Klatki zbrojeniowe i inne urządzenia w każdej formie także powinny być sprawdzane.

Należy prowadzić ewidencję wszystkich wykonanych jednostek dla każdej formy, a formy, które utracą pierwotny kształt lub tworzą wadliwe jednostki, powinny być natychmiast wycofane z użycia. Formy wadliwe lub zniekształcone powinny zostać zwrócone na linię produkcji do czasu, gdy zostaną naprawione i potwierdzone zostanie, że w pełni spełniają wymagania projektowe odnośnie do wymiarów.

Wady odlewnicze, struktura plastrów miodu oraz obecność pęknięć na zimno spoiny nie będą akceptowane. Wad tych nie da się naprawić, a wadliwe segmenty będą niszczone. Segmenty niespełniające wartości tolerancji lub wymagań minimalnej wytrzymałości zostaną odrzucone. Uszkodzenia rowków uszczelki przekraczające 5% długości wzdłuż krawędzi segmentu lub uszkodzenia lub pęknięcie wokół otworów na śruby także spowodują odrzucenie segmentu.

## 6.2. Kontrola jakości spoinowania

Wykonawca powinien zapewnić rusztowania i sprzęt wiertniczy do wykonania podczas przeglądu otworów wiertniczych o długości co najmniej 900 mm powyżej korony w celu potwierdzenia zakresu spoinowania za ułożonymi pierścieniami. Średnica odwiertów oraz metoda ich uszczelniania zostanie zakomunikowana Inżynierowi do zatwierdzenia. Wykonawca zapewni też sprzęt umożliwiający ponowne spoinowanie znalezionych szczelin ("backgrouting"). Koszty wszelkich zabiegów ponownego spoinowania, jak również wykonania dodatkowych odwiertów kontrolnych na życzenie Inżyniera, nie obciążają Zamawiającego.

Dla pierwszych 15 pierścieni tunelu odwiertny na potrzeby ponownego spoinowania zostaną wykonane co trzeci pierścień, a spoinowanie będzie wykonywane regularnie. Na dalszym odcinku odwiertny kontrolne zostaną wykonane co 10 pierścieni, a następnie pobrane z otworów próbki zostaną przebadane, aby potwierdzić zakres spoinowania za pomocą podsadzki. Jeżeli uzna się go za wystarczający, częstotliwość poboru próbek powinna pozostać bez zmian aż do pierścienia numer 75, po którym należy ją zmniejszyć do jednego otworu na 200 pierścieni. Jeżeli na podstawie próbek ustalono niewystarczający zakres spoinowania, należy dokonać ponownego spoinowania szczelin przez otwory kontrolne; należy kontynuować wiercenie otworów co 10 pierścieni aż do uzyskania satysfakcjonujących próbek w dwóch kolejnych odwiertach. Wiercenie otworów kontrolnych powinno odbywać się co najmniej 15 m za ogonem tarczy.

Wykonawca przeprowadzi następujące badania na proponowanych mieszankach zaczynu:

- Badanie wytrzymałości żelu po trzech (3) godzinach
- Badanie wytrzymałości na ściskanie po dwudziestu czterech (24) godzinach
- Badanie wytrzymałości na ściskanie po dwudziestu ośmiu (28) godzinach

d) Badanie czasu wstępnego i całkowitego związania zgodnie z ASTM C403

## **7. OBMIAR ROBÓT**

Nie dotyczy – kontrakt ryczałtowy.

Rozliczenie zgodnie z Subklauzulą 14.3 [Występowanie o Przejściowe Świadczenia Płatności] Warunków Kontraktowych.

## **8. ODBIÓR ROBÓT**

Ogólne wymagania dotyczące odbioru Robót zawarte są w WWIORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT..

## **9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

Zgodnie z Subklauzulą 14.3 [Występowanie o Przejściowe Świadczenia Płatności] Warunków Kontraktowych.

## **10. PRZEPISY ZWIĄZANE**

Zgodnie z Programem Funkcjonalno-Użytkowym Rozdział II pkt. 3.1. i 3.2.

## **CZĘŚĆ C 3 - BETON WYKONANY METODĄ „IN SITU”**

### **1. WSTĘP**

#### **1.1 Przedmiot Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (WWIORB)**

Przedmiotem niniejszych Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych są wytyczne do przygotowania przez Wykonawcę Specyfikacji Technicznych Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych dla robót dotyczących wykonania i odbioru betonu oraz robót betonowych przy odlewaniu wewnętrznych części tunelu i obudowy podziemnych wyjść ewakuacyjnych (EE) łączących odcinek z ruchem ulicznym tunelu, z galeriami ewakuacyjnymi znajdującymi się pod jezdnią w ramach projektu „Usprawnienie połączenia komunikacyjnego pomiędzy wyspami Uznam i Wolin w Świnoujściu – budowa tunelu pod Świną”.

#### **1.2. Określenia podstawowe**

Zgodnie z Programem Funkcjonalno-Użytkowym Rozdział I pkt. 1.2.

#### **1.3. Zagadnienia projektowe**

Weryfikacje projektu obudowy wykonywanej in-situ powinny zostać przeprowadzone zgodnie z normą EN 1992 (Eurokod 2), o ile nie określono inaczej. Weryfikacje konstrukcyjne zarówno dla Stanu Granicznego Nośności (ULS) i Stanu Granicznego Użytkowości (SLS) obudowy powinny zostać przeprowadzone zgodnie z normą EN 1992 (Eurokod 2).

Weryfikacje konstrukcyjne wewnętrznych elementów tunelu i obudowy EE powinny brać pod uwagę ogólne wymagania szczegółowo opisane w niniejszym punkcie oraz istotne przypadki obciążeń wyprowadzone w zgodności z normą EN 1991-2 (Eurokod 2) z kombinacji przynajmniej podanych poniżej obciążeń wynikających z ciężaru własnego pierścieni wewnętrznych i konstrukcji wewnętrznych:

- Ciśnienie wody
- Zmienne obciążania ruchem

Kombinacje obciążeń powinny być opracowane w taki sposób, by elementy konstrukcyjne były poddawane najbardziej niekorzystnym efektom.

Model stosowany przy weryfikacjach konstrukcyjnych ostatecznej obudowy wykonanej in-situ nie powinien brać pod uwagę istniejącego wsparcia konwencjonalnego.

Parametry geotechniczne i hydrogeologiczne przyjęte w Projekcie Budowlanym obudowy to parametry przedstawione w Podstawowej Dokumentacji Geotechnicznej (PDG), które są wynikiem ponownej interpretacji istniejących informacji na etapie przetargowym i informacji uzyskanych w Badaniach Uzupełniających przeprowadzonych przez Wykonawcę.

Zarówno przyjęte parametry projektu geotechnicznego, jak i metoda badania obudowy powinny zostać przedstawione Inżynierowi do zatwierdzenia przed rozpoczęciem robót projektowych. Wszelkie styki konstrukcyjne powinny zostać wyposażone w system hydroizolacji zdolny wytrzymać ciśnienie wód gruntowych opisane w projekcie.

Obudowa wykonywana in-situ powinna zostać zaprojektowana w ten sposób, by spełniać wymagania ochrony przeciwpożarowej i powiązane obciążenia ogniowe.

### **2. MATERIAŁY**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów zawarte są w WWIORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

#### **2.1. Beton**

Mieszanka betonowa, której należy użyć do wykonywania konstrukcji betonowych in-situ powinna zostać zaprojektowana tak, by osiągnąć minimalną klasę wytrzymałości betonu zgodnie z C35/45 normy EN 206. Cement do wykonywania konstrukcji betonowych in-situ także powinien spełniać wymagania normy EN206 dla odpowiedniej klasy ekspozycji.

Cement do wykonywania konstrukcji betonowych in-situ powinien być zgodny z normą EN 197 dla klasy ekspozycji XS2 zalecanej w niniejszych Specyfikacjach i klasy wytrzymałości opisanej powyżej.

Woda wykorzystana do mieszanki betonowej powinna być zgodna z wymaganiami normy EN 1008. Maksymalne proporcje wody do cementu dla konstrukcji betonowych tunelu Świna wykonywanych in-situ to 0,45.



Kruszywa użyte w mieszance betonowej powinny spełniać wymagania określone w normie EN12620. Kruszywo drobne powinno składać się z obojętnego naturalnego piasku lub kruszonych skał. Kruszywo grube powinno składać się z kruszonych skał z określonego naturalnego kamieniołomu. Zarówno kruszywo drobne jak i grube powinno być czyste, dobrej jakości i pozbawione szkodliwych cząsteczek. Kruszywa użyte w mieszankach betonowych powinny nie wykazywać potencjału reaktywności alkalicznej.

## **2.2. Dodatki**

Wszystkie dodatki wykorzystane w betonie powinny spełniać wymagania normy EN 934 i EN 480 oraz być kompatybilne ze sobą nawzajem. Wykorzystanie i dozowanie dodatków powinno zostać wykonane w pełnej zgodności z zaleceniami producenta i wymaganiami środowiskowymi.

## **2.3. Zbrojenia**

Beton wykonywany in-situ może być zbrojony prętami zbrojeniowymi. Projekt zbrojenia powinien zostać dostarczony Inżynierowi do zatwierdzenia. Zbrojenie do zamieszczenia w szalunku wykonywanym in-situ powinno składać się ze spawalnych prętów żebrowanych zgodnych z normami EN 10080, EN 1992 (Eurokod 2).

## **2.4. Włókna polipropylenowe**

Minimalna zawartość włókien, która powinna zostać dodana do mieszanki betonowej, aby poprawić jej odporność ogniową i zapobiec wykruszeniom zgodnie z niniejszą WWIORB i według normy EN 14889-2 "Włókna do betonu. Część 2: Włókna polimerowe. Definicje, cechy i zgodność", to 1,5 kg/m<sup>3</sup> polipropylenu (PP) syntetycznych mikrowłókien,.

Kształt, rozmiar i rodzaj polimeru oraz inne właściwości fizyczne i chemiczne włókien zgodnie z normą EN 14889-2 o mikrowłóknach PP do użytku w betonie obudowy wykonywanej in-situ powinny zostać określone przez Wykonawcę w oparciu o dokładnie przeprowadzone testy ogniowe.

## **3. SPRZĘT**

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu zawarte są w WWIORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

Mieszanie składników musi odbywać się wyłącznie w betoniarkach o wymuszonym działaniu (zabrania się stosowania mieszarek wolnospadowych).

Do podawania mieszanek należy stosować pojemniki o konstrukcji umożliwiającej łatwe ich opróżnianie lub pompy przystosowane do podawania mieszanek plastycznych. Dopuszcza się także przenośniki taśmowe jednosekcyjne do podawania mieszanki na odległość nie większą niż 10 m.

Do zagęszczania mieszanki betonowej należy stosować wibratory wgłębne o częstotliwości min. 6000 drgań/min, z buławami o średnicy nie większej od 0,65 odległości między prętami zbrojenia krzyżującymi się w płaszczyźnie poziomej.

Belki i łąty wibracyjne stosowane do wyrównywania powierzchni betonu płyt pomostów powinny charakteryzować się jednakowymi drganiami na całej długości.

## **4. TRANSPORT**

Ogólne wymagania dotyczące transportu zawarte są w WWIORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

### **4.1. Transport cementu**

Transport cementu w workach należy dokonywać krytymi środkami transportowymi. Dla cementu luzem należy stosować cemento-wagony i cemento-samochody wyposażone we wsypy umożliwiające grawitacyjne napełnianie zbiorników i urządzenie do wyładowania cementu. Sprzęt powinien być przystosowany do plombowania wsepów i wysypów.

### **4.2. Ogólne zasady transportu masy betonowej**

Masę betonową należy transportować środkami nie powodującymi:

- naruszenia j jednorodności masy
- zmian w składzie masy w stosunku do stanu początkowego (bezpośrednio po wymieszaniu);

Czas trwania transportu i jego organizacja powinny zapewniać dostarczenie do miejsca układania masy betonowej o takim stopniu ciekłości, jaki został ustalony dla danego sposobu zagęszczania i rodzaju konstrukcji.

Dopuszczalne odchylenie konsystencji badanej po transporcie mieszanki w stosunku do założonej w Dokumentacji Projektowej może wynosić +3 cm przy stosowaniu stożka opadowego.

Dla betonów gęstych badanych metodą "Ve-Be" różnice nie powinny przekraczać:

- dla betonów gęstoplastycznych  $\pm 4\div 6^\circ$
- dla betonów wilgotnych  $\pm 10\div 15^\circ$

### **4.3. Transport, podawanie i układanie mieszanki betonowej**

#### **4.3.1. Środki do transportu betonu**

Mieszanki betonowe mogą być transportowane mieszalnikami samochodowymi (tzw. "gruszkami"). Ilość "gruszek" należy dobrać tak, aby zapewnić wymaganą szybkość betonowania z uwzględnieniem odległości dowozu, czasu twardnienia betonu oraz koniecznej rezerwy w przypadku awarii samochodu. Niedozwolone jest stosowanie samochodów skrzyniowych ani wywrotek.

#### **4.3.2. Transport masy betonowej przenośnikami taśmowymi**

Dopuszcza się transportowanie przenośnikami taśmowymi przy zachowaniu następujących warunków:

- masa betonowa powinna być co najmniej konsystencji plastycznej (6 cm wg stożka opadowego),
- szybkość posuwu taśmy nie powinna być większa niż 1 m/s,
- kąt pochylenia przenośnika nie powinien być większy niż  $18^\circ$  przy transporcie do góry i  $12^\circ$  przy transporcie w dół,
- przenośnik powinien być wyposażony w urządzenie do równomiernego wysypywania masy oraz do zgarniania zaprawy i zaczynu z taśmy przy jej ruchu powrotnym, przy czym zgarnięty materiał powinien być stopniowo wprowadzony do dostarczanej masy betonowej.

#### **4.3.3. Transport masy betonowej pompowy lub pneumatyczny**

Transport przy pomocy tych urządzeń powinien odbywać się ściśle według odpowiednich instrukcji opracowanych dla danego urządzenia.

## **5. WYKONANIE ROBÓT**

Ogólne wymagania dotyczące wykonywania Robót zawarte są w WWIORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

Szczególną uwagę należy zwrócić na następujące zagadnienia związane z wykonywaniem przejść i wyjść ewakuacyjnych:

- wysoki poziom wód gruntowych i wysoka przepuszczalność gruntów,
- wymagania dotyczące tymczasowej obudowy wyjść (np. wytrzymałość, przepuszczalność wody),
- geometria wyjść wraz z ich połączeniem z rurą tunelu,
- oddziaływania na grunt lub na teren (np. wypiętrzenia, osiadania).

W celu zminimalizowania ryzyk związanych z budową wyjść ewakuacyjnych należy przewidzieć i zastosować tymczasowe konstrukcje zabezpieczające.

Przed rozpoczęciem robót Wykonawca powinien dostarczyć Inżynierowi do zatwierdzenia Projekt Technologii i Organizacji Robót zawierający szczegóły projektu mieszanki. W Projekcie Technologii i Organizacji Robót opisane zostaną rodzaj i skład cementu, stopień uziarnienia kruszywa, proporcje wody do cementu oraz rodzaje i dozowanie dodatków. W celu sprawdzenia jakości zaprojektowanej mieszanki betonowej należy przeprowadzić odpowiednie badania przed jej zatwierdzeniem. W razie zmian w mieszance betonowej podczas robót budowlanych należy powtórzyć odpowiednie badania i weryfikacje, aby zapewnić odpowiednią jakość nowej mieszanki betonowej.

Wykonanie betonu obejmuje mieszanie, produkcję, transport, wykonanie i dojrzewanie. Mieszanie i produkcja powinny zostać wykonane na certyfikowanym węźle betoniarskim posiadającym potrzebny sprzęt do właściwej produkcji betonu, jak opisano w normie EN 206-1.

Materiały powinny być właściwie przechowywane i traktowane, aby zagwarantować, że ich właściwości pozostaną bez zmian, oraz chronione przed różnicami środowiskowymi lub możliwym zanieczyszczeniem. Sprzęt do dozowania powinien działać z odpowiednią precyzją, aby zapewnić dopuszczalne dla materiałów wartości tolerancji. Cement, kruszywo i sproszkowane dodatki powinny zostać mieszane według wagi, podczas gdy woda i dodatki płynne powinny być mieszane według objętości. Proces mieszania trwający określony czas przy zastosowaniu określonej ilości betonu powinien zagwarantować jednolitą mieszankę.

System transportowy powinien zagwarantować dostawę jednolitej mieszanki betonowej na teren budowy zgodnie ze specyfikacjami normy EN 206-1. Czas pomiędzy dodaniem do betonu wody a laniem betonu powinien zostać ograniczony, aby uniknąć przyspieszenia procesów dojrzewania w związku z wysokimi temperaturami otoczenia. Dodatki opóźniające wiązanie mogą być stosowane.

Podczas transportu mieszanki betonowej surowo zabronione jest dodawanie wody lub innych dodatków poza plastyfikatorami lub superplastyfikatorami, które mają pomóc mieszance osiągnąć pożądaną konsystencję zgodnie z utartą procedurą.

Formy i powierzchnie powinny być czyste w miejscach lania betonu. Nie należy wylewać betonu, jeżeli proces dojrzewania już się rozpoczął. Mieszanka betonowa nie powinna zostać pod żadnym pozorem rozdzielona. Beton powinien być wylewany warstwami o minimalnej grubości gwarantującej właściwe procesy zagęszczania.

### **5.1. Wodoszczelność**

Wykonywana in-situ obudowa wyjść ewakuacyjnych powinna posiadać klasę wodoszczelności 2. Wykonawca proponuje integralny system wodoszczelności do zastosowania w przejściach między tunelem głównym a wyjściem ewakuacyjnym. Proponowany system wodoszczelności powinien zostać zaprojektowany tak, by wytrzymać utrzymujące się maksymalne poziomy wód gruntowych określone w PDG. Proponowany system powinien spełniać wymagania wymienione w WWiORB i zostać zatwierdzony przez Inżyniera.

### **5.2. Awaryjny system iniekcji bentonitu (jeśli ma zastosowanie)**

Jeżeli wybrana maszyna jest typu EPB, należy przewidzieć awaryjny system bentonitowy, który wstrzykuje zawieszinę bentonitową bezpośrednio do komory urobkowej, aby uniknąć nagłych spadków nacisku, co zapewnia, że nacisk przodka i komora urobkowa pozostaną stabilne w razie nagłych zmian w przepuszczalności gruntu lub podczas planowanych lub nieplanowanych przerw w pracy maszyny.

## **6. KONTROLA JAKOŚCI**

Ogólne wymagania dotyczące kontroli jakości zawarte są w WWiORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

### **6.1. Jakość betonów**

Wykonawca jest zobowiązany określić jakość materiałów i mieszanek betonowych przedkładając do oceny Inżyniera:

- próbki materiałów, które ma zamiar stosować wskazując ich pochodzenie, typ i jakość
- propozycje odnośnie uziarnienia kruszywa
- rodzaj i dozowanie cementu, stosunek wodno cementowy, rodzaj i dozowanie dodatków i domieszek, które zamierza stosować, proponowany rodzaj konsystencji mieszanki betonowej i przewidywany wskaźnik konsystencji wg metody stożka opadowego (cm), lub metody Ve-Be (s)
- sposób wytwarzania betonu, transportu betonu, betonowania i pielęgnacji betonu
- wyniki próbnych badań wytrzymałości na ściskanie po 28 dniach wykonanych na próbkach w kształcie sześciangu o bokach 15x15x15 cm
- dodatkowo wykonawca przedstawi atesty, deklaracje zgodności i badania zastosowanych materiałów.

### **6.2. Wytrzymałość i trwałość betonów**

Celem określenia w trakcie wykonywania betonów ich wytrzymałości na ściskanie, powinny być pobrane próbki zgodnie z normą PN-EN 206-1. Próbki powinny być pobrane oddzielnie dla każdego obiektu, dla każdej klasy betonu.

Próbki powinny być pobierane ze spisaniem protokołu pobrania. Próbki oznakowane kolejnymi numerami zgodnie z protokołem pobrania winny być wyposażone w tabliczki. Próbki winny być przechowywane w pomieszczeniach wskazanych przez Inżyniera przez jedną dobę w formach. Seria próbek zostanie zbadana w laboratorium zaproponowanym przez przedstawiciela Wykonawcy i zaakceptowanym przez Inżyniera celem stwierdzenia wytrzymałości odpowiadającej różnym okresom twardnienia, według dyspozycji podanych przez.

Wyniki prób zgniatania próbek mogą być przyjęte za podstawę rozliczania robót, pod warunkiem, że wartość wytrzymałości na ściskanie po 28 dniach dojrzewania dla każdego obiektu i rodzaju betonu będzie odpowiadała klasie betonu nie niższej niż wskazana w obliczeniach statycznych i na

rysunkach projektu. W przypadku nie osiągnięcia odpowiedniej wytrzymałości na próbkach, należy przeprowadzić badania na próbkach wyciętych z konstrukcji.

### **6.3. Kontrola jakości mieszanki betonowej i betonu**

#### **6.3.1. Zakres kontroli**

Kontroli podlegają następujące właściwości mieszanki betonowej:

- konsystencja mieszanki betonowej,
- zawartość powietrza w mieszance betonowej (przy betonach napowietrzonych),
- wytrzymałość betonu na ściskanie,
- odporność betonu na działanie mrozu (dla F150),
- przepuszczalność wody przez beton (dla W8).

Zwraca się uwagę na konieczność wykonania planu kontroli jakości betonu zawierającego m.in. podział obiektu (konstrukcji) na części podlegające osobnej ocenie oraz szczegółowe określenie liczności i terminów pobierania próbek do kontroli jakości mieszanki i betonu.

#### **6.3.2. Sprawdzenie konsystencji mieszanki betonowej**

Sprawdzenie konsystencji przeprowadza się podczas projektowania składu mieszanki betonowej i następnie przy stanowisku betonowania, co najmniej 2 razy w czasie jednej zmiany roboczej, a w tym raz na jej początku. Różnice pomiędzy przyjętą konsystencją mieszanki a kontrolowaną nie powinny przekroczyć:

- ± 20 % ustalonej wartości wskaźnika Ve-Be,
- ± 3cm - opadu stożka przy konsystencji plastycznej.

Dopuszcza się korygowanie konsystencji mieszanki betonowej wyłącznie poprzez zmianę zawartości zaczynu w mieszance, przy zachowaniu stałego stosunku wodno-cementowego W/C (cementowo-wodnego C/W), ewentualnie przez zastosowanie domieszek chemicznych, zgodnie z niniejszą WWiORB.

#### **6.3.3. Sprawdzenie zawartości powietrza w mieszance betonowej**

Sprawdzenie zawartości powietrza w mieszance betonowej przeprowadza się metodą ciśnieniową podczas projektowania składu mieszanki betonowej, a przy stosowaniu domieszek napowietrzonych co najmniej raz w czasie zmiany roboczej podczas betonowania.

Zawartość powietrza w zagęszczonej mieszance betonowej nie powinna przekraczać:

- wartości 2% w przypadku stosowania domieszek napowietrzających
- przedziałów wartości podanych w niniejszej WWiORB

#### **6.3.4. Sprawdzenie wytrzymałości betonu na ściskanie (klasy betonu)**

W celu sprawdzenia wytrzymałości betonu na ściskanie (klasy betonu) należy pobrać próbki o liczności określonej w planie kontroli jakości, lecz nie mniej niż: 1 próbkę na 100 zarobów, 1 próbkę na 50 m<sup>3</sup> betonu, 1 próbkę na zmianę roboczą oraz 3 próbki na partię betonu.

Próbki pobiera się przy stanowisku betonowania, losowo po jednej, równomiernie w okresie betonowania, a następnie przechowuje się i bada zgodnie PN-EN 206-1.

#### **6.3.5. Sprawdzenie odporności betonu na działanie mrozu**

Sprawdzenie stopnia mrozoodporności betonu przeprowadza się na próbkach wykonanych w warunkach laboratoryjnych podczas ustalania składu mieszanki betonowej oraz na próbkach pobieranych przy stanowisku betonowania zgodnie z planem kontroli, lecz co najmniej jeden raz w okresie betonowania obiektu, ale nie rzadziej niż 1 raz na 5000 m<sup>3</sup> betonu. Zaleca się badanie na próbkach wyciętych z konstrukcji.

Do sprawdzania stopnia mrozoodporności betonu w elementach nawierzchni i innych konstrukcjach, szczególnie mających styczność ze środkami odmrażającymi, zaleca się stosowanie badania wg metody przyspieszonej.

Wymagany stopień mrozoodporności betonu F150 jest osiągnięty, jeśli po wymaganej równej 150 liczbie cykli zamrażania - odmrażania próbek spełnione są następujące warunki:

- po badaniu metodą zwykłą,
  - próbka nie wykazuje pęknięć,
  - łączna masa ubytków betonu w postaci zniszczonych narożników i krawędzi, odprysków kruszywa itp. nie przekracza 5% masy próbek nie zamrażanych,

- obniżenie wytrzymałości na ściskanie w stosunku do wytrzymałości próbek nie zamrażanych nie jest większe niż 20 %;
- po badaniu metodą przyspieszoną - próbka nie wykazuje pęknięć
- ubytek objętości betonu w postaci złuszczeń, odłamków i odprysków nie przekracza w żadnej próbce wartości 0,05 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> powierzchni zanurzonej w wodzie.

#### **6.3.6. Sprawdzenie przepuszczalności wody przez beton**

Sprawdzenie stopnia wodoszczelności betonu przeprowadza się na próbkach wykonanych w warunkach laboratoryjnych podczas projektowania składu mieszanki betonowej oraz na próbkach pobieranych przy stanowisku betonowania zgodnie z planem kontroli, lecz co najmniej raz w okresie betonowania, ale nie rzadziej niż 1 raz na 5000 m<sup>3</sup> betonu. Wymagany stopień wodoszczelności betonu W8 jest osiągnięty, jeśli pod ciśnieniem wody równym 0,8 MPa w czterech na sześć próbek, nie stwierdza się oznak przesiąkania wody.

#### **6.3.7. Pobranie próbek i badanie**

Na Wykonawcy spoczywa obowiązek zapewnienia wykonania badań laboratoryjnych przewidzianych normą oraz gromadzenie, przechowywanie i okazywanie Inżynierowi wszystkich wyników badań dotyczących jakości betonu i stosowanych materiałów. Jeżeli beton poddany jest specjalnym zabiegom technologicznym, należy opracować plan kontroli jakości betonu dostosowany do wymagań technologii produkcji. W planie kontroli powinny być uwzględnione badania przewidziane aktualną normą, niniejszymi WWiORB oraz ewentualne inne konieczne do potwierdzenia prawidłowości zastosowanych zabiegów technologicznych.

#### **6.3.8. Zestawienie wszystkich badań dla betonu**

Na producencie betonu towarowego spoczywa obowiązek zapewnienia wykonania badań laboratoryjnych przewidzianych normą PN-EN 206-1:2003, PN-EN 12350:2009, PN-EN 12390:2009 oraz przedstawienie zamawiającemu deklarację zgodności z każdej partii produkcyjnej oraz metryczkę badań zamówionego betonu w zakresie badań podstawowych:

- klasa betonu określona przez:
  - wytrzymałość na ściskanie
  - wytrzymałość na rozciąganie
  - konsystencja
  - urabialność - określenie c/w, ilości cementu oraz badań dodatkowych:
  - mrozoodporność

#### **6.4. Kontrola deskowań**

Kontrola deskowań obejmuje:

- sprawdzenie zgodności wykonania z Dokumentacją Projektową użytkowania deskowania wielokrotnego użycia,
- sprawdzenie geometryczne (zachowanie wymiarów deskowania elementów zgodnych z Dokumentacją Projektową i dopuszczalną tolerancją,
- sprawdzenie materiału użytego na deskowanie (klasa drewna, obecność wad itp.),
- sprawdzenie szczelności deskowań w płaszczyznach i narożach wklęsłych.
- sprawdzenie deskowań wykonuje się przez bezpośredni pomiar taśmą, poziomą, łątą i porównanie z projektem.

Wykonawca dostarczy na dzień przed betonowaniem operat geodezyjny szalunków (do uzgodnienia). Wykonawca dostarczy dzień po rozszalowaniu, ale nie później niż przed zakryciem operaty geodezyjne wylanych elementów

#### **6.5. Kontrola rusztowań**

Sprawdzenie rusztowań wykonuje się przez bezpośredni pomiar taśmą, pionem i niwelatorem i porównanie z Dokumentacją Projektową. Badania polegają na stwierdzeniu:

- a) zgodności podstawowych wymiarów z Dokumentacją Projektową,
- b) zachowania rzędnych i odchylenia od położenia poziomego,
- c) odchylenia od położenia pionowego,
- d) zgodności przekrojów poprzecznych elementów nośnych,
- e) wielkości podniesienia wykonawczego,

f) prawidłowości i dokładności połączeń między poszczególnymi elementami.

Sprawdzenie należy wykonać przez oględziny zewnętrzne połączeń i przez kontrolę dociągnięcia wszystkich śrub w konstrukcji.

## **7. OBMIAR ROBÓT**

Nie dotyczy – kontrakt ryczałtowy.

Rozliczenie zgodnie z Subklauzulą 14.3 [Występowanie o Przejściowe Świadectwa Płatności] Warunków Kontraktowych.

## **8. ODBIÓR ROBÓT**

Ogólne wymagania dotyczące odbioru Robót zawarte są w WWiORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

## **9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

Zgodnie z Subklauzulą 14.3 [Występowanie o Przejściowe Świadectwa Płatności] Warunków Kontraktowych.

## **10. PRZEPISY ZWIĄZANE**

Zgodnie z Programem Funkcjonalno-Użytkowym Rozdział II pkt. 3.1. i 3.2.

## **CZĘŚĆ D - INFRASTRUKTURA TECHNICZNA W TUNELU**

### **1. WSTĘP**

#### **1.1. Przedmiot Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (WWIORB)**

Przedmiotem niniejszych Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych są wytyczne do przygotowania przez Wykonawcę Specyfikacji Technicznych Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych dla robót drogowych, które zostaną wykonane w ramach projektu „Usprawnienie połączenia komunikacyjnego pomiędzy wyspami Uznam i Wolin w Świnoujściu – budowa tunelu pod Świną”.

#### **1.2. Określenia podstawowe**

Zgodnie z Programem Funkcjonalno-Użytkowym Rozdział I pkt. 1.2.

#### **1.3. Zakres stosowania**

Instalacje technologiczne takie jak:

zasilanie instalacji:

z sieci lokalnego dostawcy energii elektrycznej;

z sieci ale poprzez sprzężenie z drugą stacją transformatorową (pierwszy poziom bezpieczeństwa energetycznego)

awaryjne (w przypadku wystąpienia braku zasilania elektrycznego) z generatora (drugi poziom bezpieczeństwa energetycznego);

"bezpieczeństwa" dla urządzeń bezprzerwowych w tunelu, z zasilacza UPS z minimalnym czasem podtrzymania nie krótszym niż 60 minut (trzeci poziom bezpieczeństwa energetycznego);

instalacja oświetlenia stałego w oprawach typu LED;

instalacja oświetlenia awaryjnego w oprawach typu LED, zasilanie ciągłe;

instalacje oświetlenia bezpieczeństwa w oprawach typu LED, zasilanie ciągłe;

instalacje do sterowania i regulacji strumienia światła urządzeń systemu oświetlenia;

instalacja kontroli zdalnej przesyłająca do centrum sterowania informacje o stanie każdego urządzenia oświetleniowego;

podświetlane znaki wskazujące odległości do miejsc bezpiecznych; wylotów tunelu, punktów alarmowych, hydrantów;

oświetlenie drzwi wyjść ewakuacyjnych w oprawach typu LED;

instalacja wentylacyjna półpoprzeczna z wentylatorami osiowymi wyciągającymi dym w razie pożaru, znajdującymi się w centrali wentylacyjnej w pobliżu wlotu po stronie Uznam, i dwukierunkowych wentylatorów strumieniowych umieszczonych na sklepieniu tunelu o regulowanej prędkości obrotów, które wprowadzają do tunelu świeże powietrze i pozwalają na rozrzedzenie zanieczyszczeń i czyszczenie obudowy;

instalacje do kontroli poziomu zanieczyszczeń i do pomiarów prędkości powietrza;

Instalacja S.O.S. wzdłuż trasy w tunelu i przy wlotach, z punktami telefonicznymi wykorzystującymi system V.O.I.P. (Voice Over Internet Protocol)

instalacja wykrywania pożarów w tunelu, wykorzystująca czujniki umieszczone na sklepieniu;

ciśnieniowa zraszaczowa instalacja przeciwpożarowa, ułożona w formie siatki, na wysokości przejścia pod kanałem Mielńskim;

instalacja zliczająca ilość pojazdów w tunelu;

instalacja monitorująca przepływ ruchu;

instalacja do transmisji radiowej;

znaki informacyjne zmiennej treści do powiadamiania o przejezdności tunelu;

znaki informacyjne z alfanumerycznymi panelami z 2 wierszami po 12 znaków;

instalacja nagłośnieniowa wewnątrz tunelu i w drogach ewakuacyjnych;

instalacja sygnalizacji świetlnej i udostępnienia pasów;

wyposażenie w instalacje zabezpieczające na drogach ewakuacyjnych;  
instalacja do zdalnej kontroli aparatury S.O.S.;  
instalacja do zdalnej kontroli stanu działania urządzeń przewidzianych w trafostacjach;  
system transmisji danych z trafostacji do budynku centrum sterowania;  
wyposażenie 2 stacji transformatorowych zasilających instalacje tunelowe oraz 1 stacji transformatorowej zasilającej budynek centrum sterowania i punktu poboru opłat;  
wyposażenie centrali wentylacyjnej;

## 2. MATERIAŁY

Ogólne wymagania dotyczące materiałów zawarte są w WWiORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

Wszystkie materiały wykorzystane do robót muszą odpowiadać wymogom Ustawy i Rozporządzeń obowiązujących w tym zakresie. W szczególności jakość i typ poszczególnych elementów zastosowanych w instalacjach elektrycznych musi odpowiadać, jako całość, wymogom Norm EN, oraz pozostałych norm międzynarodowych obowiązujących dla danego rodzaju wykonywanych robót, a w szczególności musi spełniać warunki obowiązujących ustaw, rozporządzeń i norm w zakresie bezpieczeństwa, oszczędności energii i zanieczyszczenia hałasem i światłem.

Aparatura elektryczna, niezależnie od tego, czy stanowi wyposażenie większej całości czy też działa samodzielnie, musi posiadać homologację CE.

Jednostka Certyfikująca system jakości musi być uznana przez Instytut Certyfikujący w myśl normy EN 45000.

Wszystkie materiały użyte do wykonania robót budowlanych i instalacyjnych muszą dokładnie odpowiadać funkcji do jakiej zostały przeznaczone; muszą być kompatybilne z miejscem instalacji, z charakterystyką elektryczną (napięcie, prąd, itp.) oraz z wymaganymi parametrami pracy urządzenia.

Wszystkie materiały zastosowane do wykonania instalacji, zarówno elektrycznych jak i specjalnych, które będą porównywalne pod względem parametrów, umiejscowienia i warunków pracy, muszą być takie same.

Zapewnić urządzenia (dotyczy urządzeń które obejmuje niniejszy WWiORB) spełniające wymóg pracy w zakresie temperatur od  $-20^{\circ}\text{C}$  do  $+50^{\circ}\text{C}$ .

### 2.1. Prace budowlane

#### 2.1.1. Instalacje rurociągowo

##### 2.1.1.1. Rury betonowe

Rury muszą być porządnie sezonowane, proste, o idealnie okrągłym przekroju, jednakowej grubości i muszą być wolne od spękań.

Powierzchnie wewnętrzne i zewnętrzne muszą być gładkie. Cała powierzchnia łączna rur, zarówno złącze męskie jak i żeńskie, musi być w idealnym stanie; długość złącza rurowego powinna wynosić co najmniej tyle co grubość samej rury.

Minimalna grubość rur powinna wynosić jak podano poniżej:

średnica wewnętrzna	(cm)	10 15 20
grubość	(mm)	20 25 28

##### 2.1.1.2. Rury PCV

Rury z PCV, stosowane do odprowadzania wody deszczowej, powinny być wykonane z polichlorku winylu w formie linearnych elementów i złączek odpowiednich dla sieci podziemnych (EN 1401-2/12) typu 303/1.

Rodzaje, rozmiary, charakterystyka i sposób przeprowadzania prób na rurach z polichlorku winylu muszą odpowiadać, poza tym co opisano w niniejszym rozdziale, normom ujednoczonym EN 1401-1.

##### 2.1.1.3. Rury metalowe

W odniesieniu do normy ujednoczonej EN 1978/00, rury powinny być wykonane z miedzi CU-DHP.

Należy dostarczyć rury wyposażone w drażki: w przypadku zastosowania w przewodach ściekowych i kanalizacyjnych rury powinny zostać poddane procesowi stabilizacji wymiarów (uplastycznianie) tak, aby zredukować do 0,1 % skrócenie rury narażonej na zmiany temperatury.



### **2.1.2. Materiał organiczny stosowany do nasadzeń zieleni i do formowania podłoża pod uziemienie**

Grunt do formowania podłoża pod uziom musi być gruntem uprawnym, roślinnym, pochodzącym z terenów uprawnych, pobieranym z głębokości maksymalnej do 1,00 m.

Musi mieć neutralne pH, z odpowiednim udziałem substancji organicznej i elementami odżywczymi, o średnim składzie, nadający się do trwałego zasiania trawy lub nasadzenia krzewów; musi być wolny od kamieni, kruszywa, korzeni i chwastów.

### **2.1.3. Bloki fundamentowe pod oznakowanie zmiennej treści**

Bloki fundamentowe konstrukcji nośnej tablic zmiennej treści muszą być wykonane z betonu zbrojonego, muszą posiadać wkręty do podkładów i płyty mocujące umieszczone według graficznych opracowań projektowych oraz metalową konstrukcję wsporczą dostarczoną przez producenta.

Studzienki tranzytowe stanowiące integralną część bloków fundamentowych muszą być wyposażone w żeliwne pokrywy najazdowe typu ciężkiego .

Górna powierzchnia bloków powinna mieć wyprofilowane, jeszcze w trakcie odlewu, cztery połączenia, aby zapewnić odprowadzanie wody z podstawy, natomiast wszystkie widoczne części muszą być otynkowane zaprawą.

W przypadku, gdyby bloki fundamentowe miały znajdować się na skarpie z gruntu zawierającego kruchy materiał, i gdyby nie można było ich przesunąć w dogodniejsze miejsce, geometria bloków powinna zostać uzupełniona zgodnie z trybem zaleconym przez Kierownika Robót.

W każdym razie Wykonawca powinien wykonać obliczenie kontrolne stabilności fundamentów, w odniesieniu do:

rodzaju kandelabra lub typu konstrukcji wsporczej tablic pokrytych folią lub zmiennej treści;

rodzaju gruntu na jakim ustawiono fundament;

prędkości wiatru, którą należy przyjąć równą 150 km/h.

### **2.1.4. Płyta fundamentowa pod elementy mniejsze**

Powierzchnia wsporcza fundamentów musi zostać wstępnie wyregulowana zaprawą cementową o grubości nie mniejszej niż 5 cm.

Powierzchnia górna powinna zostać wyrównana w płaszczyźnie, jeszcze w trakcie wylewki, a wszystkie widoczne części powinny zostać zatynkowane zaprawą.

Wewnątrz płyty fundamentowej należy wyrobić rowki pod przewody odpowiednio w miejscu rozmieszczenia aparatury i zgodnie z rysunkiem konstrukcyjnym prętów zbrojeniowych wstępnie zatwierdzonych przez Kierownika Robót.

W płycie fundamentowej należy przewidzieć całość mniejszych konstrukcji metalowych takich jak kątowniki, płyty kotwiące i wkręty do podkładów, które mogą stanowić odbój dla zamknięć lub do zespalania prefabrykatów wznoszonych w górę i/lub drzwi i okien znajdujących się na wyposażeniu.

### **2.1.5. Studzienki kablowe dla sieci elektrycznych**

Muszą być wstępnie wyposażone w wejście na kable w 4 kierunkach i w żeliwną pokrywę najazdową, natomiast u podstawy muszą mieć drenaż do usuwania wód opadowych.

Prefabrykowane studzienki kablowe powinny posiadać dno i być montowane na podłożu wyrównanym warstwą chudego betonu o grubości nie mniejszej niż 5 cm.

Wewnątrz płaszczyzny nośnej i na dnie elementu krańcowego należy przygotować otwory do odprowadzania wód opadowych.

### **2.1.6. Studzienki kablowe dla sieci elektrycznych i do transmisji danych**

Muszą być wstępnie wyposażone w wejście na kable na 3 wolnych ścianach w pobliżu ziemi.

W środku powinny być podzielone pionową ścianką o grubości takiej samej jak ściany zewnętrzne tak, aby utworzyć dwa pomieszczenia, z czego jedno przeznaczone na przejście systemów do transmisji danych i sieci słaboprądowych zastosowanych urządzeń i drugie przeznaczone na przejście linii kablowych do dystrybucji energii elektrycznej.

Każda komora powinna być wyposażona w żeliwną pokrywę najazdową i drenaż do odprowadzania wód opadowych.

Prefabrykowane studzienki kablowe powinny posiadać dno i być montowane na podłożu wyrównanym warstwą chudego betonu o grubości nie mniejszej niż 5 cm.

## **2.2. Prowadzenie instalacji oświetleniowej i zasilającej w tunelu**

### **2.2.1. Rury osłonowe i korytka do prowadzenia kabli**

Przewody muszą być zawsze zabezpieczone i chronione mechanicznie. Dla kabli podziemnych średnica wewnętrzna rur powinna wynosić co najmniej 1,2 raza tyle co średnica okręgu wpisanego w umieszczoną w nim wiązkę kabli.

Trasa rur zabezpieczających powinna zapewnić prostoliniowy przebieg poziomy (z minimalnym spadkiem w celu lepszego odprowadzania ewentualnych skroplin) lub pionowy.

Wygięcia powinny zostać wykonane przy pomocy złączek lub załamań, które nie spowodują zniszczenia rury i nie uniemożliwią dalszego przepuszczania kabli.

Przy każdym załamaniu ściany murowanego budynku, przy każdym rozgałęzieniu linii głównej i drugorzędnej i w każdym obsługiwanym pomieszczeniu, rurociąg powinien być przerwany za pomocą odpowiednich skrzynek rozgałęźnych.

Wszystkie złącza przewodów powinny być wykonane w skrzynkach rozgałęźnych przy zastosowaniu właściwych zacisków lub listew zaciskowych. Skrzynki te zostaną zbudowane tak, aby w warunkach instalacji, nie można było wprowadzić do nich ciał obcych.

Pokrywa skrzynek powinna zapewniać porządne mocowanie i możliwość otwarcia tylko przy użyciu narzędzi.

#### **2.2.1.1. Rury osłonowe sztywne z tworzywa termoplastycznego układane w ziemi**

Powinny być wykonane z PCV, posiadać jedną ściankę o wysokim stopniu izolacji, mieć całkowicie gładkie ściany wewnętrzne, zakończone z jednej strony kielichem. Ponadto, muszą być odporne na kwasy i mikroorganizmy, a także być wykonane jako “seria ciężka” o wytrzymałości na zgniatanie nie mniejszej niż 450 N, EN 50086.1-.2-.4.

Na zewnątrz, na powierzchni, powinny mieć namalowane żółte, spiralne pasmo, sygnalizujące obecność sieci elektrycznej. Pasma sygnalizujące powinny być obecne również na rurociągach o małej średnicy.

#### **2.2.1.2. Rury osłonowe elastyczne z polietylenu z podwójną ścianką układane w ziemi**

Powinny mieć podwójną ściankę, być wykonane z materiału termoplastycznego na bazie polietylenu samogaszącego, ograniczającego rozprzestrzanie się ognia; powinny mieć wysoki poziom izolacji oraz całkowicie gładkie ściany wewnętrzne; z jednej strony powinny posiadać kielich.

Muszą mieć jedną falistą ściankę zewnętrzną w innym kolorze tak, aby odróżnić sieci energetyczne (kolor czerwony) od sieci sterowania zdalnego i transmisji danych (kolor zielony).

Przepusty i rury kablowe powinny być typu “ciężkiego” z wytrzymałością na zgniatanie nie mniejszą niż 450 Newton zgodnie z normami EN 50086.1-.2-.4.

Rura od wewnątrz nie powinna mieć żeber tak, aby zredukować tarcie na etapie kładzenia kabla; ponadto musi charakteryzować się wytrzymałością na ciśnienie wewnętrzne określone na podstawie normy EN 12201, metodą próby zgodną z EN 921 i dysponować wytrzymałością na ściskanie ustaloną według EN 50086-2-4.

Rury powinny być odporne na warunki atmosferyczne i bakterie, zarodniki i grzyby oraz zakwaszenie słonawego gruntu. Ponadto, powinny być wolne od nieregularności lub wad, a przekrój powinien być zwarty, bez zagłębień lub pęcherzy.

Ścianki rury obwodowej muszą mieć spiralny profil powierzchni tak, aby ułatwić położenie w gruncie lub betonie za każdym razem gdy stosowane są dodatkowe zabezpieczenia mechaniczne.

Złącza rurociągów muszą być wykonane przy pomocy złączek prostych, które zapewnią ciągłość obu ścianek w złączu.

W przypadku braku pasm sygnalizujących obecność przewodów umieszczonych na powierzchni zewnętrznej, należy oznaczyć ją za pomocą taśm umieszczonych wzdłuż całej trasy w odległości 10 cm od górnego grzbietu, a kolory przewodów powinny oznaczać różne media.

#### **2.2.1.3. Rury osłonowe ze stali nierdzewnej**

Przepusty i rury kablowe powinny być wykonane ze stali nierdzewnej AISI 304; muszą mieć gładkie ścianki zewnętrzne, a przekrój złączenia powinien być wolny od odpadów z obróbki tak, aby nie narazić integralności izolacji podczas przeciągania.

Średnica wewnętrzna rurociągów powinna mieć stosunek 1,5 w stosunku do średnicy okręgu opisującego przechodzące kable.

W miejscu punktów łączących między uchwytami przyłączeniowymi, rurociągi powinny być wyposażone w akcesoria krańcowe typu rura-skrzynka lub dławik kablowy o stopniu ochrony nie mniejszym niż IP55.

Wejście do konstrukcji stalowej musi być wykonane z osłonki spiralnej ze stali nierdzewnej AISI 304 pokrytej wewnątrz gumową osłonką, a złączenie z konstrukcją stalową powinno odbywać się poprzez złącze rura-skrzynka o stopniu ochrony IP55.

#### **2.2.1.4. Korytka do prowadzenia kabli do tuneli**

Korytka do prowadzenia kabli instalacji tunelowych powinny być wykonane z blachy ze stali nierdzewnej AISI 304 o grubości blachy mierzonej na ścianie przed obróbką nie mniejszą niż 1,5 mm.

Korytka powinny być obrobione tak, aby w wyniku profilowania uzyskać wzmocnioną krawędź i zaokrąglenie na górze.

Powinny być wyposażone w elementy modułowe od 1 do 6 metrów wraz z elementami łączącymi i śrubami z zaokrąglonym łbem ze stali nierdzewnej AISI 304.

Minimalna wysokość krawędzi powinna wynosić 75 mm, podczas gdy szerokość może być od 100 do 300 mm, w zależności od zaleceń projektowych.

Korytka muszą być wyposażone w klamry, złącza, elementy specjalne i półki wsporcze regulowane w wysokości zbudowane z profili ze stali nierdzewnej o grubości dopasowanej do ciężaru zainstalowanego wewnątrz i na zewnątrz kanału (skrzynki rozgałęźne, oświetlona aparatura, itd.).

Systemy łączące wraz z akcesoriami muszą być dostarczone razem ze śrubami w ilości takiej, aby spełnić, przy maksymalnym dopuszczalnym obciążeniu, poniższy warunek:

$$f < D/200$$

gdzie:

f - strzałka

D - rozstaw między dwoma kolejnymi punktami mocującymi

System mocowania, wewnątrz tunelu, musi być zwymiarowany na obciążenie pulsujące, które poza zjawiskiem ciągnięcia, bierze pod uwagę także obecność wibracji i przemieszczania się powietrza w wyniku przejazdu pojazdów.

Zwymiarowanie bloczków powinno być wykonane na podstawie ciężaru struktury wyposażonego systemu przewodów kablowych, linii w kablu i urządzeń oświetleniowych wraz z akcesoriami na wyposażeniu, zwiększone o współczynnik bezpieczeństwa nie mniejszy niż 2.

#### **2.2.1.5. Kanały kablowe prowadzone po ścianach tunelu**

Kanały kablowe użyte do prowadzenia kabli od otworów umieszczonych poniżej chodnika muszą mieć charakterystykę jak przedstawiono powyżej.

Kanały powinny być typu zamkniętego i muszą być wyposażone w pokrywę.

Powinny być wyprofilowane na zimno, zgodnie z wygięciem ścian w tunelu bez wykonywania cięć mających zredukować materiał do formowania gięcia tak, aby nie wpłynąć negatywnie na stopień ochrony zadeklarowany przy zamkniętej pokrywie.

Pokrywa musi być zamocowana do kanału w sposób stały za pomocą śrub lub innych systemów zatrzaskowych tak, aby zapewnić zachowanie stopnia ochrony.

W zależności od liczby układanych linii, Wykonawca może zaproponować, alternatywnie, rurociągi metalowe ze stali nierdzewnej AISI 304 sztywne i/lub spiralne, izolowane od wewnątrz materiałem termoplastycznym tak, aby zachować izolację zewnętrzną przeciąganych przewodów.

#### **2.2.1.6. Przepusty kablowe z PCV samogaszącego do instalacji w budynkach trafostacji oraz innych zelektryfikowanych budynkach**

Przepusty kablowe i rury powinny być typu izolowanego, sztywne i/lub elastyczne karbowane spiralnie z gładkim wnętrzem, wykonane z mieszanki plastycznej o bardzo niskiej emisji halogenów, wytrzymałości na zgniatanie nie mniejszej niż 750 N, zbudowane z materiału termoplastycznego samogaszącego w kolorze szarym RAL 7035.

### **2.3. Materiały na rozgałęzienia**

#### **2.3.1. Szczelne skrzynki rozgałęźne pod instalacje tunelowe**

Skrzynka rozgałęźna będzie wykonana ze specjalnego stopu aluminium EN 1706 AC-46100DF z obróbką antykorozyjną, lakierowana na zewnątrz i od wewnątrz nietoksycznym lakierem chroniącym przed dymem.

Skrzynka będzie odporna na ogień z ciągłością elektryczną zagwarantowaną w 850° C przez 90 minut zgodnie z normą EN 50362.

Skrzynka może mieścić kable jednobiegunowe o przekroju do 16mm<sup>2</sup> przy pomocy 4 dławików z mosiądzu niklowanego typu M16.

Zostanie wyposażona w listwę zaciskową dwubiegunową 16mm<sup>2</sup> z zaciskami na podwójną śrubę, zabezpieczeniem przed luzowaniem się śrub na podstawie ceramicznej, dławiki z mosiądzu niklowanego mocowane na otworach gwintowanych do ścianek pojemnika, podstawa bezpieczników topikowych ceramicznych. Rozgałęzienie będzie wykonane za pomocą dławika z mosiądzu niklowanego M25. Stopień ochrony minimum IP66 według EN 60529.

Uziemienie zostanie wykonane za pomocą dwóch zacisków, jednego wewnątrz i drugiego na zewnątrz, ze specjalnym gniazdem nieprzelotowym. Mocowanie za pomocą odpowiednich klamer z otworami na zewnątrz skrzynki do mocowania na ścianie. Stopień ochrony mechanicznej IK10. Grubość minimalna ścianek 3,5 mm. Wymiary orientacyjne 185x185x105 mm.

### **2.3.2. Szczelne skrzynki rozgałęźne dla instalacji oświetleniowej w tunelu**

Skrzynka rozgałęźna w technologii IDC, będzie wykonana ze specjalnego stopu aluminium EN 1706 AC-46100DF z obróbką antykorozyjną, lakierowana na zewnątrz i od wewnątrz nietoksycznym lakierem chroniącym przed dymem ze złącza IDC bez przerywania kabla liniowego.

Skrzynka będzie odporna na ogień z ciągłością elektryczną zagwarantowaną w 850° C przez 90 minut zgodnie z normą EN 50362.

Wejścia kabli będą wyposażone w system zapewniający uniwersalną kompatybilność z kablami o przekroju 4-35 mm<sup>2</sup> bez konieczności wymiany złącza szczelnego.

Zacisk IDC będzie wykonany z mosiądzu na bazie ceramiki, a perforacja izolatora zostanie zapewniona przez trzy noże umieszczone wzdłuż kabla tak, aby zapewnić, że poszczególne skrętki nie zostaną ucięte.

Mocowanie jednoczesne dla pary żył kabli (fazowy i neutralny) za pomocą jednej śruby z przerwaniem kalibrowanym, które zapewnia prawidłowy moment dokręcenia.

Prawidłowe dokręcenie kabla i szczelności ma stopień ochrony IP66. Rozgałęzienie zostanie wykonane przy pomocy wtyczki (wstępnie okablowanej) 2P+T-16A napięcie 230V według standardu EN 60309-1-2.

Faza będzie zabezpieczona bezpiecznikiem topikowym 4A. Wymiana bezpieczników przy zamkniętej skrzynce przez okienko rewizyjne ze stopu aluminium zawieszzone na zawiasach na skrzynce. Okienko rewizyjne zostanie przykręcone szczelnie za pomocą śrub i otwierane tylko przy pomocy specjalnego narzędzia.

Korpus skrzynki nie będzie miał ostrych krawędzi, aby nie ranić operatora. Pokrywa zostanie zamocowana do skrzynki za pomocą zawiasów tak, aby otwieranie odbywało się przy pomocy dwóch śrub co ułatwi czynności związane z okablowaniem i konserwacją.

Stopień ochrony wtyczki będzie wynosił IP66 przy klasie izolacji II, podczas gdy zapewniona wytrzymałość mechaniczna będzie wynosiła IK10. Mocowanie zostanie wykonane przy pomocy klamer ze stali nierdzewnej AISI 304 do metalowego kanału. Wymiary zewnętrzne 250x255x130 mm. Grubość minimalna ścianek skrzynek 3,5mm.

## **2.4. Kable elektryczne**

### **2.4.1. Uziom podłużny**

Uziom podłużny wewnątrz wykopu powinien być wykonany jako skręt lub splot wielodrutowy o przekroju nie mniejszym niż 35mm<sup>2</sup> lub okrągły pręt ze stali ocynkowanej o przekroju nie mniejszym niż 50mm<sup>2</sup> lub pręt ze stali nieobrobianej o przekroju nie mniejszym niż 100 mm<sup>2</sup>.

Uziomy powinny zostać ułożone na dnie wykopu w podłożu z gruntu rodzimego o grubości 5-10 cm.

Podłączenie do uziomu musi być wykonane za pomocą szyny podziałowej wyposażonej w złącze kontrolne przewodu z mocowaniem śrubami z mosiądzu kadmowanego.

Po wykonaniu instalacji uziemienia i zasypaniu wykopu, należy przeprowadzić pomiar rezystencji uziemienia tak, aby poznać jego rzeczywistą wartość.

Systemy TN-S, zasilane średnim napięciem z własnej stacji transformatorowej, muszą mieć wartość rezystencji uziemienia zgodną z wartością dopuszczalnego napięcia maksymalnego w kierunku uziemienia w zależności od wartości prądu doziemienia ustalonego na linii średniego napięcia w miejscu punktu dostawy przez dostawcę energii.

Obowiązkiem wykonawcy robót będzie skontaktowanie się z dostawcą energii i określenie wyżej wymienionych parametrów przed uruchomieniem instalacji.

#### 2.4.2. Przewód uziomowy i przewody zabezpieczające

Przewody uziomowe, jeśli będą zastąpione przez izolowany przewód elastyczny, powinny posiadać żółto-zieloną izolację termoplastyczną o zwykłej izolacji typu N2XH, z rdzeniem wewnętrznym z linki miedzianej.

Przewód ochronny musi być podłączony do całej aparatury elektrycznej klasy I i musi składać się z łatwo identyfikowalnego przewodu z izolacją zewnętrzną w kolorze żółto-zielonym.

Przekrój przewodu ochronnego musi zostać ustalony według poniższego kryterium:

Przekrój przewodów fazowych instalacji $S$ (mm <sup>2</sup> )	Przekrój minimalny odpowiadającego przewodu zabezpieczającego $S_p$ (mm <sup>2</sup> )
$S < 16$	$S_p = S$
$16 < S < 35$	16
$S > 35$	$S_p = S/2$

Wszystkie przewody ochronne dla każdego z poszczególnych obwodów muszą być doprowadzone osobno do szyny uziemiającej w tablicy głównej niskiego napięcia wewnątrz stacji transformatorowej.

#### 2.4.3. Połączenia wyrównawcze

Połączenia wyrównawcze muszą zapewnić jednakowy potencjał mas obcych.

Przewody wyrównawcze muszą być podłączone do węzłów lokalnych o poświadczonym obwodzie i z systemem ogólnym uziemienia; muszą być podłączone i identyfikowalne w jednoznaczny sposób na najbliższym kolektorze uziemienia.

#### 2.4.4. Kable izolowane dla energetycznych sieci zewnętrznych

Kable typu XnKXSFlxn lub równoważne o parametrach opisanych poniżej powinny mieć podwójną izolację dostosowaną do napięć do 600/1000 V. Stopień izolacji 4 kV, uzbrojony w celu zwiększenia ochrony mechanicznej i przeciwko gryzoniom .

Charakterystyka kabla powinna być jak następuje:

temperatura działania	70°C
temperatura zwarcia	160°C
nierozprzestrzenianie płomieni	Norma EN 60331-1-2
badania palności	Norma PN-EN 50265-2-1
	Norma IEC 60332-1
odniesienia	Norma PN-93/E-90401
	Norma PN-HD 603 S1
	Norma IEC 60502
promień gięcia	średnica kabla x15.

Zwymiarowanie kabli nie powinno być niższe niż to wynikające z kontroli technicznej w sprawie koordynacji zabezpieczeń niskonapięciowych.

#### 2.4.5. Kable izolowane dla energetycznych sieci zewnętrznych

Kable typu (N)HXH 0,6/1 kV FE180 E30 lub równoważne o parametrach opisanych poniżej powinny być podwójnie izolowane, dostosowane do napięć do 600/1000 V. Stopień izolacji 4 kV, zbudowane z przewodów z miedzi cynowanej lub powlekane zewnętrznie nietoksyczną izolacją z tworzywa sztucznego .

Charakterystyka kabla powinna być jak następuje:

temperatura działania	90°C
temperatura zwarcia	250°C
przewody	Norma EN 60228
izolacja	Norma EN 50363
powłoka zewnętrzna	Norma EN 50363
nierozprzestrzeniające płomieni	Norma EN 60331-1-2

nierozprzestrzeniające pożaru	Norma EN 50266-2-4 kat. C
bez halogenów	Norma EN 50267
bez ołowiu w osłonach wewnętrznych	
promień gięcia	średnica kabla x14.

Zwymiarowanie kabli nie powinno być niższe niż to wynikające z obliczeń technicznych dla koordynacji zabezpieczeń niskonapięciowych.

#### **2.4.6. Kable izolowane dla sieci energetycznych w tunelu**

Kable typu (N)HXH 0,6/1 kV FE180 E90 lub równoważne o parametrach opisanych poniżej powinny być typu, który nie rozprzestrzenia płomieni, ognioodporne, stopień izolacji 4, z przewodami miedzianymi, o parametrach, które zapewnią, w przypadku pożaru, bardzo niskie generowanie dymów nieprzeźroczystych, całkowity brak kwasu chlorowodorowego i bardzo niską emisję gazów lub substancji toksycznych .

Charakterystyka kabla powinna być jak następuje:

Napięcie znamionowe	0,6/1 kV
Napięcie maksymalne	1,2 kV
Napięcie próbne	4 kV
temperatura działania	90°C
temperatura zwarcia	250°C
przewody z miedzi wyżarzzonej	Norma EN 60228
izolacja z mieszanki LSZH	Norma EN 50363
maksymalny promień zgięcia	14 razy średnica
nierozprzestrzenianie płomieni	Norma EN 60334-1-2
nierozprzestrzenianie pożaru	Norma EN 60334-3-24
bez halogenów	Norma EN 50267-2-1/2
	Norma IEC 60754-1/2
brak emisji toksycznych dymów i gazów	Norma EN 61034-2
ognioodporność	Norma DIN VDE 4102-12

Kable o powyższej charakterystyce powinny zasilać obwody oświetleniowe ciągłe i wszelkie instalacje mediów, które stanowią część systemu bezpieczeństwa w tunelu, ułożone w kanałach kablowych.

#### **2.4.7. Kable do podłączenia mocy średniego napięcia wewnątrz stacji transformatorowych**

Kable średniego napięcia do podłączenia mediów do kabiny oraz podłączenia transformatorów po stronie średniego napięcia, powinny być typu N2XSy lub równoważne o parametrach pisanych poniżej w wykonaniu jednobiegunowym w przekroju wskazanym w opracowaniach graficznych dla napięcia roboczego nie mniejszego niż 20 kV.

Kable powinny mieć:

- okrągłe przewody z mosiądzu cynowanego lub aluminium;
- izolację z gumy etylenopropylenowej o wysokim module;
- półprzewodniki między materiałem izolacyjnym a ekranem metalowym wykonane z materiału w postaci miękkiej mieszanki elastomerowej tak, aby były kształtowane bez podgrzewania;
- ekran izolacyjny musi składać się z drutów lub taśm z miedzi niecynowanej zwiniętych w zwój;
- osłonkę zewnętrzną z PCV z dodatkami w kolorze czerwonym, nałożoną na metaliczny ekran.

Charakterystyka kabla powinna być jak następuje:

Napięcie znamionowe	12/20 kV
Napięcie próbne	42 kV przez 5 minut
temperatura działania	70°C
temperatura zwarcia	250°C
maksymalny promień gięcia	15x średnica
nierozprzestrzeniające płomieni	Norma EN 60334-1-2

#### **2.4.8. Kable izolowane dla obwodów sygnalizacyjnych, ratowniczych i kontroli zdalnej w tunelu**

Powinny być ogniodoporne, z izolacją elastomerową usieciowaną na bazie poliolefin, dostosowane do napięcia roboczego do 1000 V, stopień izolacji 4.

Kable będą wielożyłowe i będą posiadały przewody z miedzi cynowanej, będą powleczone izolacją przeciwogniową i specjalnymi wypełniaczami o charakterystyce takiej, aby zapewnić, w przypadku pożaru, bardzo niskie generowanie dymów nieprzeźroczystych, całkowity brak kwasu chlorowodowego oraz bardzo słabą emisję gazów lub substancji toksycznych oraz wytrzymałość przez 3 godziny w przypadku narażenia na płomień 750° C.

#### **2.4.9. Zalecenia dotyczące kabli i przewodów**

##### **2.4.9.1. Wyróżniające kolory kabli**

Wszystkie przewody zastosowane do budowy instalacji powinny zostać wyróżnione odpowiednim kolorem przewidzianym w obowiązujących normach. W szczególności przewody neutralne i ochronne PE powinny zostać wyróżnione odpowiednio: neutralne - wyłącznie kolorem niebieskim i ochronne PE - dwoma kolorami: żółto-zielonym, Jeśli zaś chodzi o przewody fazowe, powinny one zostać oznakowane jednoznacznie dla całej instalacji kolorami: czarnym, szarym (popielaty) i brązowym. Zostaną użyte także przewody w kolorze czerwonym, fioletowym lub białym, ale tylko dla przewodów fazowych w obwodach rozgałęzionych/powrotnych jako połączenia między różnymi sterownikami.

##### **2.4.9.2. Minimalne przekroje i dopuszczalne spadki napięcia**

Przekrój przewodów fazowych zostanie obliczony w zależności od zainstalowanej mocy i długości obwodów tak, aby spadek napięcia nie przekraczał wartości 4% napięcia w spoczynku i powinien zostać wybrany spośród typoszeregu przewodów. W każdym razie nie należy przekraczać wartości dopuszczalnych obciążalności prądowych, dla różnych rodzajów przewodów,

Przekrój przewodów neutralnych nie powinien być mniejszy niż ten dla odpowiadających przewodów fazowych. Dla przewodów w obwodach wielofazowych o przekroju większym niż 16 mm<sup>2</sup>, przekrój przewodów neutralnych może zostać zmniejszony do połowy przekroju przewodów fazowych przyjmując za minimum 16 mm<sup>2</sup>.

##### **2.4.9.3. Promień gięcia**

Minimalny promień gięcia kabli bez powłoki metalowej powinien wynosić co najmniej 12D, gdzie D to średnica zewnętrzna kabla.

Dla podziemnych kanałów kablowych znajdujących się w wykopie, w rozstawie nie większym niż 50 m w linii prostej i w miejscach zmiany kierunku, w celu ułatwienia montażu, zapewnienia możliwości przeciągania kabli, udostępnienia kanału na potrzeby naprawy lub poszerzenia, należy zapewnić studzienki kablów z betonu prefabrykowanego wraz z żeliwnymi pokrywami najazdowymi.

Studzienki muszą mieć takie wymiary, aby umożliwić przeciąganie kabli zgodnie z minimalnym, dopuszczalnym promieniem gięcia.

#### **2.4.10. Światłowody**

Światłowody przewidziane jako wyposażenie sieci komunikacyjnej do łączenia węzłów głównych, umieszczonych w stacjach transformatorowych oraz do łączenia węzłów sekcyjnych przewidzianych wzdłuż trasy, powinny składać się z kabli wielowłóknowych w wykonaniu zbrojonym do zastosowania na zewnątrz.

##### **2.4.10.1. Kable światłowodowe jednomodowe**

Poniżej podano parametry materiałów oraz konstrukcji niezbędnych do wykonania jednomodowych kabli światłowodowych. W szczególności, kable powinny posiadać:

- a) parametry konstrukcyjne
  - włókna optyczne jednomodowe o charakterystyce fizycznej: 9/125 mikronów;
  - loose tube z wypełnieniem żelowym pochłaniającym wodór, wykonane z materiału ogniodopornego bez halogenów;
  - wzmacniający sznurek środkowy ze stali;
  - zabezpieczenie przed gryzoniami ze stali w wykonaniu zbrojonym z oczkiem ze stali do instalacji zewnętrznych o bardzo niskiej emisji halogenów w przypadku pożaru.
- b) parametry optyczne
  - tłumienność (1300 nm) <1,2 db/km
  - zakres zastosowania (1300 nm) 300-1200 MHz/km

	otwory numeryczne	0,275±0,15 nm
	długość fali zerowej dyspersji	1320-1365 nm
	nachylenie zerowej dyspersji	0,09
	wskaźnik refrakcji zespołu (1300 nm)	1,491
c)	parametry fizyczne	
	“core diameter”	9,2 mikronów
	“clad diameter”	125±2 mikronów
	średnica zewnętrzna	>250 mikronów
	współśrodkowość poszycia	>80%
	rozbieżność “core”	<6%
	rozbieżność “clad”	<2
	różnica równoległości “core/clad”	<1

Powinny mieć wykonanie zbrojone z oczkiem stalowym do montażu zewnętrznego o niskiej emisji halogenów w przypadku pożaru, z wyposażeniem pojedynczej pary lub w konfiguracji wieloparowej.

Wykonawca, w momencie zatwierdzania materiałów, powinien zadbać o certyfikat dla kabli i zgodności produkcji z wyżej wymienionymi parametrami.

#### **2.4.10.2. Kable światłowodowe wielomodowe**

Charakterystyka materiałów oraz rodzaj konstrukcji wykonania kabli światłowodowych wielomodowych powinny być zgodne z poniższą specyfikacją. W szczególności, przewody światłowodowe wielomodowe do połączeń lokalnych między poszczególnymi aparatami powinny posiadać:

##### a) parametry fizyczne

	“core diameter”	62,5±3 mikronów
	“clad diameter”	125±2 mikronów
	średnica zewnętrzna	>250 mikronów
	współśrodkowość poszycia	>80%
	rozbieżność “core”	<5%
	rozbieżność “clad”	<2%
	różnica równoległości “core/clad”	<3

##### b) parametry optyczne

	tłumienność	(850 nm) <3,7 db/km
	zakres zastosowania (850 nm)	160-400 MHz/km
	otwory numeryczne	0,275±0,15 nm
	długość fali zerowej dyspersji	1320-1365 nm
	nachylenie zerowej dyspersji	0,097

##### c) wskaźnik refrakcji zespołu (850 nm) 1,49

Powinny mieć wykonanie zbrojone z oczkiem stalowym do montażu zewnętrznego o niskiej emisji halogenów w przypadku pożaru, z wyposażeniem pojedynczej pary lub w konfiguracji wieloparowej.

#### **2.4.11. Kable do połączeń telefonicznych i transmisji danych**

Powinny być 6-jej kategorii, dostosowane do połączeń na wtyczki telefoniczne lub do transmisji danych RJ45 tej samej kategorii.

Kable telefoniczne powinny mieć 4 pary typu UTP lub FTP w zależności od rodzaju podłączonej do nich głosowej aparatury elektronicznej lub do transmisji danych.

Kable powinny być w wykonaniu zbrojonym ze stalowym ekranem do instalacji na zewnątrz, w postaci jednej pary lub w konfiguracji wielu par oraz powinny posiadać izolację o wysokim stopniu samogaszenia oraz niskiej emisji dymu i gazów toksycznych w przypadku pożaru.

##### **2.4.11.1. Kable do połączeń telefonicznych**

Powinny mieć jedną parę lub wiele par w zależności od schematów i sposobu podłączenia dostarczonej aparatury.

Powinny mieć izolację nie rozprzestrzeniającą pożaru oraz zbudowane w całości z przewodów miedzianych, powleczone izolacją z PCV.



Przewody będą miały średnicę nominalną co najmniej 0,6 mm, a rdzenie wewnętrzne będą okablowane w parach lub czwórkach.

#### **2.4.11.2. Kable do transmisji danych**

Kable powinny być 6-tej kategorii, być izolowane akustycznie i powinny posiadać niską pojemność, być ekranowane ogólnie od wewnątrz i ekranowane powierzchniowo w postaci izolacji z ekranowaniem powierzchni powyżej 65%.

Przewody ze skrętki 24 AWG (7x32); powinny mieć pokrycie zewnętrzne z PCV chromowanego; impedancja nominalna 100 ohm, pojemność nominalna 40 pF/m.

Przewody powinny być wykonane z miedzi uszczelnionej lakierem izolacyjnym, powinny być ekranowane typu zamkniętego z aluminium i poliestru oraz być wyposażone w złączki.

#### **2.4.11.3. Kable współosiowe do transmisji sygnału video**

Kabel RG59 powinien mieć średnicę zewnętrzną 6 mm i powinien składać się z rdzenia wewnętrznego z miedzi przewodzącego sygnał oraz podwójnej, zewnętrznej osłonki ochronnej z aluminium. Na zewnątrz powinien być pokryty osłoną z elastycznego PCV w kolorze czarnym, która ułatwi układanie w kanałach kablowych lub w przewodach kablowych zatopionych pod chodnikami tunelu.

Aby zakończyć połączenia należy zastosować łączniki BNC męskie zagniatane, wkładane bezpośrednio do kamer telewizyjnych, monitorów i innej aparatury pośredniej.

### **2.5. Urządzenia oświetleniowe**

#### **2.5.1. Urządzenia oświetleniowe instalacji tunelowych**

##### **2.5.1.1. Charakterystyka urządzeń oświetleniowych obwodów wzmacniających**

Elementy systemu oświetlenia muszą mieć bardzo dobre parametry techniczne i konstrukcyjne dostosowane do kwaśnego środowiska tunelu, zarówno pod względem użytych materiałów jak i technologii wykonania. Parametry te muszą pozwalać na odprowadzanie ciepła wytwarzanego wewnątrz elementów elektronicznych i sterowania (driver). Te parametry dotyczą również diod LED, co wpływa na efektywność świetlną instalacji oświetleniowej jak i związanych z nią elementów mikrooptycznych.

Wykonawca poza sprawdzeniem efektywności świetlnej będzie musiał sprawdzić również właściwości matowych powierzchni i systemów rozpraszających do odprowadzania ciepła wygenerowanego przez aparaturę.

Główne cechy konstrukcyjne:

- Struktura nośna wykonana z tłoczonego aluminium o anodyzowanym wykończeniu o grubości min. 35µm w kolorze czarnym, o profilu o bardzo małej ekspozycji na wiatr;
- Połączenia z elementami zewnętrznymi muszą być wykonane za pomocą specjalnych kołnierzy, z ułatwionym dostępem
- boczne zamknięcia wykonane z blachy stalowej INOX AISI 304;
- system rozpraszania ciepła poprzez podłużne elementy o powierzchni promieniującej, w celu zapewnienia maksymalnej wydajności i życia LED;
- szklana obudowa z przezroczystego szkła hartowanego (antishock), uszczelniona pierścieniem silikonowym
- asymetryczna optyka wykorzystująca precyzyjne soczewki o wysokiej wydajności, w celu zapewnienia optymalnego rozprządzenia światła w układach jedno- i dwuprzewodowych;
- zasilanie przewodem ogniodpornym i wtyczką 2P+T-16A z ochroną IP66;
- napięcie zasilania 230V – 50 Hz;
- klasa izolacji II –  $\cos \varphi$  0,9;
- temperatura operacyjna  $-25^{\circ}\text{C} \div +45^{\circ}\text{C}$
- regulacja natężenia światła poprzez wewnętrzny moduł oparty na falach nośnych (PLC)

Urządzenia aparatury oświetleniowej muszą być przystosowane do źródeł światła LED o zmiennej mocy i do elektroniki tworzącej sterowniki zasilania.

Elementy optyczne każdego źródła światła musi cechować geometria asymetryczna dla obwodów oświetleniowych wzmacniających i geometria symetryczna dla obwodów oświetlenia stałego, dla skierowania strumienia światła na pas drogowy w tunelu.

Akcesoria elektryczne muszą być zainstalowane wewnątrz urządzenia oświetleniowego w specjalnie do tego przeznaczonej przestrzeni, oddzielonej od elementów optycznych, o kształcie i wymiarach

odpowiednich również dla odprowadzenia ciepła generowanego przez elektroniczny napęd sterujący źródłami LED.

Elektronika sterująca będzie musiała być spójna z systemem kontroli tak, by możliwe było częściowe ograniczenie strumienia światła w zależności od wartości oświetlenia zewnętrznego mierzonego u wlotu po stronie wyspy Uznam.

Przekazanie odpowiedniego sygnału odbywa się za pomocą fal nośnych (PLC) a więc elektronika wewnątrz każdego punktu świetlnego musi się móc skomunikować w sposób bezpośredni lub pośredni (przez dodatkowy element) z centralą zarządzającą sygnałem, która znajdowała się będzie na tablicy podstacji energetycznej.

#### **2.5.1.2. System oświetlenia stałego**

Przyjąć należy wykorzystanie elementów oświetleniowych o takich samych parametrach technicznych jak te z obwodu wzmacniającego lecz z wykorzystaniem optyki symetrycznej i źródeł światła LED o temperaturze barwowej 5.000° K.

Fabryczne ustawienia elektroniki każdej oprawy będą musiały uwzględnić okres funkcjonowania (z częściowymi ograniczeniami strumienia światła) nie mniejszy niż 10 godzin na dzień, by otrzymać minimalną luminancję 3 cd/m<sup>2</sup> w dzień i ewentualnie 2 cd/m<sup>2</sup> w nocy (między godziną 01:00 a 06:00) kiedy ruch drogowy jest mniejszy.

Tak jak w przypadku obwodu wzmacniającego wewnętrzna elektronika sterująca musi być spójna z systemem kontroli tak by możliwe było częściowe ograniczanie strumienia światła, i przekazywanie za pomocą PLC sygnału o stanie urządzenia.

#### **2.5.1.3. Źródła światła LED**

W obwodach oświetlenia ledowego będą użyte źródła światła o parametrach minimalnych odpowiednich dla funkcjonowania w trudnych warunkach środowiska w tunelu i muszą mieć następujące parametry techniczne (orientacyjne):

Temperatura barwowa	5.000° K
Prąd układu sterującego	do 700 mA
Współczynnik wierności odwzorowania barw	70
Emisja światła punktów świetlnych obwodu wzmacniającego:	
– Strumień światła dla P=110 W	12.000 lm
– Strumień światła dla P=157 W	15.680 lm
– Strumień światła dla P=314 W	31.360 lm
– Strumień światła dla P=470 W	47.040 lm

Emisja światła punktów świetlnych obwodu stałego:

– Strumień światła dla P=70 W	8.000 lm
– Strumień światła dla P=110 W	12.000 lm

#### **2.5.1.4. Urządzenia oświetlające do oświetlania pieszych dróg ewakuacyjnych i tunelu ewakuacyjnego.**

Aparatura oświetleniowa do oświetlania pieszych dróg ewakuacyjnych oraz tunelu ewakuacyjnego powinna być wykonana ze stali nierdzewnej AISI 304 z hartowanym szkłem przezroczystym.

Optyka wewnętrzna typu koncentrującego powinna zostać wyposażona w lustrzany rekuperator strumienia o wysokiej zdolności odbijania 99,98%, nie mniejszej niż 75% strumienia świetlnego emitowanego przez lampę.

Optyka wewnętrzna musi być zachowana przez atmosferę tunelu dzięki refraktorowi zewnętrznemu ze szkła hartowanego odpornemu na naprężenia termiczne 950° C zamontowanemu na ramie ze stali nierdzewnej AISI 304, wyposażonemu w uszczelki z gumy silikonowej zapobiegającej starzeniu.

Zamknięcie korpusu lampy z refraktorem musi być wykonane z zaczepów ze stali nierdzewnej wyposażonych w sznurek ze stali nierdzewnej do mocowania części ruchomej.

Korpus oświetleniowy powinien być wyposażony w 2 lampy fluorescencyjne typu T8, 2x36 W, wskaźnik wydajności chromatycznej powyżej 80% i źródło pilotowania 350 mA.

W przypadku zastosowania lamp fluorescencyjnych, akcesoria elektryczne powinny obejmować reaktor elektroniczny bez ściemniacza oraz kondensator poprawki współczynnika mocy do wartości 0,95 współczynnika mocy.

Każde urządzenie oświetleniowe niezależnie od wyposażenia musi być:

- okablowane w klasie II i mieć stopień ochrony IP66 na całym korpusie;
- wyposażone w bezpiecznik topikowy chroniący przed zwarciami;
- wyposażone w akcesoria mechaniczne niezbędne do mocowania na suficie/ścianie

#### **2.5.1.5. Urządzenia oświetleniowe oświetlenia ewakuacyjnego w tunelu**

Urządzenie oświetleniowe będzie obejmowało profil pozyskany z płyty z metakrylatu wytłaczanego ciśnieniowo, samogaszącego o powierzchni pryzmatycznej o grubości 3 mm, wyposażonej we wspornik wewnętrzny do mocowania ze stali nierdzewnej AISI 304, o stopniu ochrony IP67, wyposażone w źródło światła z karty obwodu elektronicznego z 16 LED w kolorze białym, wydajność świetlna źródła 6cd i kąt emisji 15°, napięcie zasilania 20 V d.c., wraz z kablem podłączeniowym.

Zasilanie łańcuchowe punktów światła będzie rozgałęziało się dla odcinków z grzbietu zasilania poprzez skrzynki wyposażone w bezpiecznik topikowy zabezpieczający odcinek, podczas, gdy odgałęzienia poszczególnych miejsc świetlnych musi być wykonane za pomocą złączy zagniatanych i taśm samowiązających, i następnie pokryte osłonkami izolacyjnymi i pokryte na powierzchni osłonkami termokurczliwymi tak, aby przywrócić stopień ochrony przewodu liniowego.

Konwersja systemu zasilania zostanie wdrożona w sposób scentralizowany wewnątrz skrzynek S.O.S. z zastosowaniem zasilaczy wyposażonych w wyjścia izolowane galwanicznie o mocy 120 W i prąd maksymalny 5A.

#### **2.5.2. Armatura dla budynków mieszczących elektroenergetyczne stacje transformatorowe oraz inne mniejsze elementy**

Powinny być wykonane z poliwęglanu samogaszącego do 130° zarówno w refraktorze, jak i elemencie nieprzeźroczystym mieszczącym aparaturę elektryczną.

Musi być dostarczone okablowanie w klasie 2 wraz z: akcesoriami elektrycznymi do szybkiego włączania lampy, z dławikami o niskich stratach, lampami, bezpiecznikami topikowymi, zakończeniami do przewodów kablowych, niezależnie czy są atestowane dla okablowania przechodzącego czy odgałęźnego, systemem mocującym do plafonu lub konstrukcji wiszącej, i rekuperatorem przepływu do odprowadzania do dołu emisji świetlnej źródła światła.

W przypadku pomieszczenia mieszczącego generator prądu instalacja oświetleniowa powinna być montowana do ściany, w wykonaniu przeciw deflagacyjnym z korpusem i zaczepami ze stali nierdzewnej AISI 304, dyfuzorem ze szkła hartowanego o wytrzymałości na uderzenie 10J, reflektor biały i uszczelki elastomerowe zapobiegające starzeniu zamocowane do sztywnej podstawy nieodkształcalnej zgodność z Dyrektywą ATEX 94/9/CE i Normami EN 60070-15 i EN 61241-1

Armatura powinna być wyposażona w lampę fluorescencyjną dostosowaną pod kątem ilości i mocy tak, aby zapewnić poziom oświetlenia nie mniejszy niż 150 lux średnio wewnątrz poszczególnych lokali.

### **2.6. Systemy do pomiaru luminancji na wylotach z tunelu**

#### **2.6.1. Wyłączniki fotoelektryczne do pomiaru luminancji na wylotach**

Będą obejmowały zespół narzędzi do wykrywania i aparaturę wdrażającą regulującą poziom oświetlenia na wylotach z bram w zależności od wartości luminancji zewnętrznej.

Zewnętrzna stacja wykrywania będzie składała się z:

- sondy fotoczułej skalibrowanej według parametrów czułości spektralnej oka ludzkiego;
- przetwornika analogowego do opracowywania wielkości fizycznej zmierzonej sygnałem amperometrycznym o o zmiennym natężeniu porównywalnym poprzez skomputeryzowany system przetwarzania. Ponadto, jednostka na podstawie zmierzonych wartości musi emitować sygnał analogowy typu woltmetrycznego (0÷6 V) dla bezpośredniego interfejsu z centralną kontrolną i sterującą modułami terminali zewnętrznych lub elektroniką karty urządzeń oświetleniowych z transmisją na prowadzonych falach.

Modulacja wartości całkowitej wielkości powinna dzielić się na trzy poziomy, z których każdy będzie przydzielony do wprowadzania każdego specjalnego poziomu wzmocnienia:

- wlot zgodny z kierunkiem ruchu
- oświetlenie stałe (0÷4) mA
- pierwszy poziom wzmocnienia (4÷10) mA
- drugi poziom wzmocnienia (11÷15) mA

- trzeci poziom wzmocnienia (16÷20) mA
- wlot przeciwny do kierunku ruchu
- oświetlenie stałe (0÷15) mA
- poziom wzmocnienia na wyjściu (16÷20) mA

Dla każdego z trzech progów i dla wzmocnienia na wyjściu, gdzie dzieli się wielkość odniesienia (4÷20 mA), pierwsze 50 % wartości całego proggu przyniesie działanie zredukowane do 70 % strumienia emitowanego światła, a drugie 50 %, wartości wielkości proggu, wyreguluje progresywny wzrost wartości strumienia światła ze źródeł świetlnych dla wzrostów nie większych niż 20 %.

Stacja wykrywania będzie umieszczona w obudowie szczelnej, nadającej się do instalacji na zewnątrz, z sondą fotoczułą umieszczoną w urządzeniu optycznym w formie lunety.

Charakterystyka techniczna	Przetworniki	Amplifikator-siłownik
Zasilanie pomocnicze	230 V prąd przemienne	230 V prąd przemienne
Pobór mocy	10 VA	50VA
Zakres pomiaru luminancji		--
Regulacja progów działania	0-5000 cd/mm <sup>2</sup>	5-5000 cd/mm <sup>2</sup>
Sygnał pomiarowy	0-6V 0-5 mA 0-20mA	0-6V -- --
Maksymalne obciążenie		
- dla 0 - 5 mA	4000 ohm	--
- dla 0 - 20 mA	1000 ohm	--
Zakres kalibracji pełnej skali		
wyjścia z zasilaniem	70-130%	
Czas reakcji	2 s	10 s
Opóźnienie przy wyłączeniu	--	20 min
Stosunek spadku	--	0,95
Stabilizacja względem napięcia pomocniczego (10%)	2,5%	2,5 %
Stabilizacja względem temperatury (-10° C ÷ 55° C)	5%	5%
Rodzaj elementu fotoczułego	krzem	--
Szczyt reakcji spektralnej	570 mm	--
Wydajność styków końcowych	--	10A-250V prąd przemienne
Stopień ochrony obudowy	IP55	IP55

Amplifikator-siłownik sterujący włączaniem wzmocnienia światła w tunelu oraz jego regulacja w zależności od zmierzonej wartości luminancji zewnętrznej.

Amplifikator-siłownik będzie umieszczony w metalowej obudowie w wykonaniu IP55.

#### 2.6.2. Wyłączniki fotoelektryczne do sterowania oświetleniem placu stacji transformatorowej

W przypadku braku analogowych narzędzi do zamontowania tej instalacji, należy zastosować wyłącznik zmierzchowy typu astronomicznego, który wykorzystuje zakres "zmierzchu cywilnego" w

zależności od współrzędnych geograficznych urządzenia, włączając i/lub wyłączając urządzenia oświetleniowe na krańcu tego "zakresu" działania.

Zmierzch cywilny jest rzeczywistym warunkiem jaki upływa między zachodem słońca na horyzoncie, aż do uzyskania kąta  $6^\circ$  poniżej linii horyzontu w kontekście pagórkowatej rzeźby terenu.

### **2.6.3. Regulacja strumienia świetlnego obwodów wzmacniających**

Regulacja powinna umożliwić włączenie, w zależności od zmierzonej wielkości, obwodów wzmacniających (przewidziano trzy poziomy oświetlenia wzmacniającego) w sposób niezależny dla każdego kierunku ruchu u wlotu do tunelu w Świnoujściu.

Moduły przetwarzające, umieszczone w tablicach kontroli zdalnej stacji K1 i K2 muszą przetwarzać wielkość wykrytą przez zewnętrzny przyrząd pomiarowy, w zakresach wartości równych 30 % wartości maksymalnej i komunikować się za pośrednictwem systemu transmisji fal, z jednostką krańcową uzupełniającą lub odpowiednio zintegrowaną z elektroniką każdego poszczególnego urządzenia oświetleniowego.

W ramach operacyjności każdego poszczególnego poziomu oświetlenia wzmacniającego, system musi wdrożyć zmianę strumienia świetlnego emitowanego przez każde poszczególne urządzenie oświetleniowe z podziałem do maksymalnie 40% wartości nominalnej.

### **2.6.4. Podział strumienia świetlnego oświetlenia stałego**

Jak podano w specyfikacji urządzeń oświetleniowych, wyposażenie elektroniki będzie umożliwiała wstępne ustawienie trybu działania już bezpośrednio w fabryce tak, aby można było podzielić zużycie w godzinach nocnych o mniejszym natężeniu ruchu.

### **2.6.5. System telediagnostyki stanu działania źródeł światła**

Powinien być zamontowany w pobliżu stacji K1 i K2, każdy poszczególny podsystem musi współpracować z systemem kontroli zdalnej poprzez odpowiednie urządzenie peryferyjne i musi obejmować:

**Moduł do telediagnostyki punktu świetlnego** do zamontowania w pobliżu lamp w celu wykonywania pomiarów zdalnych, diagnostyki zdalnej punktu światła za pomocą fal przenoszonych, wykonany zgodnie z normą EN 50065-1 i EN 50178, o następującej charakterystyce technicznej i osiąгах:

obudowa z tworzywa sztucznego;

stopień ochrony IP66;

połączenia wykonane z kabli typu FROR przekrój  $2 \times 2,5 \text{ mm}^2$ ;

połączenie szeregowo między linią zasilania a aparaturą oświetleniową;

zasilanie od 170 do 254 V prąd przemienny - 50/60 Hz;

przełącznik kontroli włączania,

Moduł do telediagnostyki musi umożliwiać funkcje do wykonywania pomiarów na żądanie modułu sterującego; należy wykonać pomiary:

stanu działania lampy (włączona/wyłączona);

napięcie z przodu armatury, prąd pobierany, czynnik mocy;

czas zasilania lampy i czas rzeczywistego włączenia lampy;

generowanie alarmów dla wartości poza progami minimalnym/maksymalnym (bezpośrednio przez oprogramowanie budowli kontrolnej, po otrzymaniu wykonanych pomiarów);

średni czas pracy lampy;

napięcie aparatury oświetleniowej;

prąd pobrany i uszkodzenie kondensatora.

Moduł powinien synchronizować się ze wszystkimi innymi zamontowanymi modułami poprzez odbieranie sygnału broadcast wysyłanego okresowo przez moduł sterujący liniami zasilającymi.

**Moduły inteligentne do kontroli na odległość instalacji oświetleniowej** z pomiarem zdalnym i kontrolą zdalną na wyświetlaczu LCD alfanumerycznym  $2 \times 16$  znaków z podświetleniem od spodu (na wyświetlaczu można dokonać odczytu wszystkich wielkości elektrycznych takich jak: napięcie, prąd, moc czynna i reaktywna,  $\cos \varphi$ , częstotliwość, stan I/O), klawiatura do programowania z 9 klawiszami, zegar i

kalendarz z automatyczną zmianą godziny urzędowej, bateria wewnętrzna litowa do zbierania pamięci RAM i kalendarza z działaniem niezależnym przez dwa lata, podłączenie do zespołu statycznego ciągłości, port szeregowy główny RS232, port szeregowy asynchroniczny RS485, port szeregowy asynchroniczny RS422, port szeregowy synchroniczny I2 CBU systemowe, wejścia analogowe do pomiarów objętościowych (napięcie nominalne 230 V - 50/60 Hz - dokładność +/- 8 %), wejścia analogowe do pomiarów amperometrycznych (prąd nominalny 5 A z użyciem transformatorów amperometrycznych TA - dokładność +/- 8 %).

Temperatura działania -20° C ÷ +55°C

Moduły powinny być rozszerzalne w konfiguracji master - slave, zarówno pod kątem ilości wykonywanych pomiarów elektrycznych, jak i ilości sterowanych I/O. Ustawienie parametrów działania (zegar, czas wykonywania pomiarów, itd.) powinno być możliwe zarówno w pomieszczeniu, jak i zdalnie.

Ponadto, należy zaprogramować alarmy z uwzględnieniem progów minimalnych i maksymalnych oraz rodzaju akcji dla napięcia, prądu, mocy czynnej i  $\cos \varphi$ , i wyposażać w:

1 szt. moduł pomocniczy zasilający, wyposażony w pojemnik ochronny IP20, zaczepek do belki DIN 10 szt. portów cyfrowych izolowanych optycznie konfigurowalnych pojedynczo jako input lub output.

wejścia cyfrowe 24 V prąd stały NPN - I = 9 mA 24 V prąd stały - wyjścia cyfrowe 24 V prąd stały NPN - I<sub>max</sub> = 40 mA 24 V prąd stały Zasilanie 115/230 V prąd przemienny ±15% - 50/60 Hz;

6 szt. transformatorów amperometrycznych.

**Moduł inteligentny do sterowania liniami zasilającymi** niezbędny do komunikacji z modułami do telediagnostyki zamontowanymi przy punktach świetlnych, z możliwością ustawienia godziny odczytu i kontroli punktów świetlnych, wyposażony w pojemnik ochronny IP20 obejmujący:

zaczepek do belki DIN, zegar i kalendarz ze zdalną synchronizacją automatyczną (przez PC z Centrali Jednostki), pamięć własna do rejestracji danych (pojemność 20 dni w urządzeniu do 500 punktów światła);

port szeregowy asynchroniczny RS232, port szeregowy asynchroniczny RS485/RS422, port szeregowy synchroniczny I2 CBU systemowy, 2 szt. diody led sygnalizujące (Rx/Tx) komunikację w toku, 1 szt. dioda led do sygnalizacji obecności napięcia. Zasilanie 230 V prąd przemienny 50/60 Hz;

temperatura działania 0° C ÷ 60° C. Moduł kontrolny fal zasilających musi także umożliwiać następujące działania:

rejestracja wszystkich pomiarów wykonanych przez zamontowane moduły telediagnostyczne;

próbkowanie do 3 pomiarów na noc, z czego jedno stałe po 7' od włączenia instalacji;

możliwość rozszerzenia zarządzanych linii;

możliwość rozszerzenia o kolejne moduły sterujące

transmisja sygnału broadcast do synchronizacji modułów telediagnostycznych.

**Moduł ekspansyjny (interfejs do komunikacji przez linie zasilające)** niezbędny do połączenia modułu opisanego w poprzednim punkcie z liniami wychodzącymi, wyposażony w pojemnik ochronny o stopniu ochrony IP20, zaczepek do belki DIN, zegar i kalendarz ze zdalną synchronizacją automatyczną (przez PC w budowlu kontrolnej), port szeregowy asynchroniczny RS232, port szeregowy asynchroniczny RS485/RS422, port szeregowy synchroniczny I2 CBU systemowy, 2 szt. diody led do sygnalizowania (Rx/Tx) komunikacji w toku, 1 szt. dioda led do sygnalizacji obecności napięcia, 8 szt. diod led do sygnalizacji podłączonej linii. Moduł ekspansyjny musi być zasilany przez moduł kontrolny i podłączony do niego za pomocą busa. Ponadto, musi oferować te same funkcje jakie zostały opisane dla modułu kontrolnego.

Elementy aparatury powinny zostać umieszczone wewnątrz blaszanej szafy z podwójnymi drzwiczkami od przodu i płytą denną wyposażoną w konstrukcję nośną belek DIN i panele przednie zamykające.

Podsystem do kontroli stanu działania urządzeń oświetleniowych musi być skonfigurowany i zaprogramowany za pomocą oprogramowania typu "nie właściciel" i musi współpracować z bardziej ogólnym systemem do kontroli zdalnej.

## **2.7. Znaki podświetlane w tunelu i lampy semaforowe**

### **2.7.1. Oznakowanie informacyjne w tunelu**

Panele tych znaków muszą być wyposażone w piktogram dotyczący lokalizacji ważnych punktów:

- "SOS-GAŚNICA-HYDRANT";
- "wyjście ewakuacyjne";
- "wyjście na zewnątrz".

Panele w tunelu zostaną zainstalowane poza skrajnią z marginesem wynoszącym co najmniej 10 cm od krawędzi chodnika tak, aby uniknąć wszelkiej możliwości uszkodzenia przez przejeżdżające pojazdy.

Za wyjątkiem szczególnych przypadków sprawdzanych w trakcie robót, panele i tablice zostaną zainstalowane na wysokości nie mniejszej niż 1,90 m (część dolna) od powierzchni drogi.

Zasilanie paneli będzie zapewnione przez kable ogniotwórcze; połączenia muszą być wykonane przy pomocy dławika kablowego wodoszczelnego. Każdy panel ma ochronę przed przetężeniami w formie bezpieczników topikowych.

#### **2.7.1.1. Konstrukcja paneli**

Konstrukcja nośna zostanie wykonana ze stali nierdzewnej AISI giętej, wykończonych o grubości 20/10 mm, która zapewnia:

- odpowiednią wentylację urządzeń elektrycznych uzupełniających świetlówki lub źródeł światła typu LED;
- odpowiednią powierzchnię zaczepu dla elementów mocujących do ścian tunelu;
- ze wspornikiem ze stali nierdzewnej do montażu na ścianie.

Typologia znaków wewnątrz tuneli będzie jak następuje:

- tablice świetlne dwustronne dla lokalizacji stanowiska S.O.S. w tunelu oraz wewnątrz dróg ewakuacyjnych;
- tablice świetlne dwustronne dla lokalizacji stanowisk S.O.S. + gaśnica + hydrant;
- tablice świetlne dwustronne dla oznakowania wyjść ewakuacyjnych;
- tablice świetlne trójkątne dwustronne dla oznakowania dróg ewakuacji i podawania informacji o odległościach.

W celu zminimalizowania konieczności czyszczenia i konserwacji systemu rozpraszania światła, należy zagwarantować stopień ochrony IP66.

#### **2.7.1.2. Wygląd znaku**

Znak, który może być jednostronny lub dwustronny, będzie wykonany z płyty poliwęglanowej o grubości 4 mm, następnie pokrytej warstwą folii wyszczególnioną poniżej.

Znak powinien być podświetlany od spodu za pomocą włączonego systemu rozpraszania światła, w zależności od wielkości, przez jedną lub więcej lamp w połączeniu z specjalnymi rozpraszaczami światła.

#### **2.7.1.3. System aktywny**

Aby umożliwić wysoki stopień jednorodności luminancji, lampy fluorescencyjne używane do tej pory zostaną zastąpione przez diody typu LED emitujące światło o temperaturze barwy 5700° K i niskim prądzie sterowania (350 mA) pod warunkiem, że nie zostanie zmienione natężenie światła podświetlanego znaku, kolor piktogramu i/lub geometria znaku przedstawionego z przodu.

Wszystkie wartości fotometryczne zmierzone na każdym poszczególnym kolorze powinny mieścić się w wartościach wskazanych przez normy techniczne EN 12899-1.

#### **2.7.1.4. Wyposażenie elektryczne**

Znak będzie przystosowany do napięcia 230 V w klasie izolacji II i musi mieć wszystkie podzespoły elektryczne oznaczone IMQ lub innym równoważnym oznakowaniem europejskim.

W momencie bocznego otwarcia drzwi, w górnej części wymiennego wózka musi być złącze elektryczne, które, raz wyłączone, pozwoli na wyjęcie i ewentualne całkowite usunięcie wózka, zawierającego źródła światła i urządzenia elektryczne, przy zachowaniu pełnego bezpieczeństwa.

Lampy muszą być zamocowane do oprawy za pomocą tulei zabezpieczających i odpowiednich klipsów mocujących, które pełnią również funkcję antywibracyjną. W podobny sposób należy zamocować listwy diodowe typu LED, które będą stanowiły alternatywne źródła światła.

#### **2.7.1.5. Wykończenie i skład powierzchni przedniej / tylnej znaku świetlnego**

Przednia powierzchnia, i tylna w przypadku znaku dwustronnego, będzie wykonana z poliwęglanu, grubość 4 mm, i musi być wykończona na całej widocznej stronie folią refleksyjną i półprzezroczystą, która będzie miała takie właściwości kolorymetryczne, fotometryczne, technologiczne i żywotność jak ustalono w obowiązujących przepisach.

#### **2.7.1.6. Potwierdzenie poziomu jakości**

Producenci folii odblaskowych półprzezroczystych muszą udostępnić Wykonawcy odpowiednie certyfikaty zgodności i, jeżeli jest to wymagane, przedstawić ich kopię jako gwarancję dla wykonanej dostawy.

Certyfikat jest składany w formie pisemnej; muszą być w nim jasno i szczegółowo przedstawione wszystkie próby i należy zadeklarować, że testy zostały przeprowadzone dla całego cyklu na tych samych próbkach.

Z certyfikatów musi wynikać zgodność z właściwościami fotometrycznymi i kolorymetrycznymi określonymi w niniejszej specyfikacji technicznej i pozytywne przejście badań technologicznych wymienionych poniżej.

#### **2.7.2. Lampy semaforowe**

Będą modułowe o średnicy 200 mm dla szkieł w kolorze żółtym i zielonym, oraz o średnicy 300 mm dla światła czerwonego.

Korpusy poszczególnych lamp muszą być z aluminium lub tworzywa sztucznego odpornego na uderzenia, wyposażone w śruby montażowe i przegub do zaczepienia na wysięgniku do ściany tunelu. Źródła świetlne na wyposażeniu lamp semaforowych muszą być zasilane napięciem nominalnym 230 V i muszą posiadać diody typu Led bez paraboli odbijającej, które mogą zapewnić:

- niższe zużycie energii;
- zwiększenie średniego czasu żywotności;
- zmniejszenie ilości prac konserwacyjnych z powodu wydłużenia średniego życia materiałów eksploatacyjnych;
- większej zdolności percepcyjnej nawet w krytycznych warunkach przy słabej widoczności.

Diody LED wykorzystane do budowy lampy muszą mieć czas działania ponad 50.000 godzin, a intensywność światła powinna być stabilna w czasie bez zmian w filtrze kolorowego światła, jako że światło emitowane przez diody LED jest monochromatyczne.

Lampa na diody LED powinna być używana zarówno do lampy 200 mm jak i 300 mm, posiadać moc około 10 Watt i być wyposażona w wewnętrzną elektronikę sterującą.

Natężenie światła	≥ 1400 cd	≥ 1400 cd
Pobór mocy	10 Watt	7,5 Watt
Zasilanie	230 V prąd przemienny	12 V prąd stały
Szacowana średnia żywotność	10 lat	10 lat
Liczba LED	140	140
Norma	EN 12368	

### **2.8. Znaki zmiennej treści i semaforów wskazujące przejezdność trasy**

#### **2.8.1. Tablice zmiennej treści z piktogramem**

Tablice zmiennej treści umieszczone wzdłuż trasy na dojeździe do tunelu w obu kierunkach ruchu, muszą składać się z 1 piktogramu, przedstawiającego znaki drogowe zgodnie z normą unijną w celu informowania użytkowników o warunkach ruchu, z 1 lampy semaforowej z trzema światłami i z możliwością włączenia migającego światła żółtego, i z obszaru alfanumerycznego.



Każdy znak powinien składać się z:

- alfanumerycznego obszaru obejmującego 3 wiersze po szesnaście znaków każdy o wysokości 400 mm i szerokości 286 mm, odległość między znakami 115 mm, interlinia 228 mm
- matryca znaków: 7x5 pikseli;
- liczba LED na piksel: 12;
- luminancja maksymalna: powyżej 10.000 cd/m<sup>2</sup>;
- żywotność diod LED: 300 000 godzin
- diody LED w kolorze białym;
- parametry wydajności źródeł światła:
  - luminancja L3;
  - kontrast R3;
  - kąt odczytu B6;
- piktoqramu zmiennej treści złożonego z panelu świetlnego z aktywną matrycą graficzną na diody LED przedstawiającą znak drogowy, zgodnie ze specyfikacją kolorymetryczną lokalnego Kodeksu Drogowego. Każda matryca powinna mieć 72 wierszy i 64 kolumn, a każdy piksel powinien składać się z 4 diod led w różnych kolorach (czerwony zielony niebieski żółty) dając łącznie 4608 pikseli i 18 432 diod LED,
- parametry wydajności źródeł światła:
  - luminancja L3;
  - kontrast R3;
  - kąt odczytu B6;
  - regulacja automatyczna luminancji na 256 poziomach;
- semafor z trzema światłami o śred. 300 mm (światła: czerwone – żółte – zielone);
- centralka sterownicza dla lampy w kolorze żółtym;
- jednostka interfejsowa RS 485 z systemem kontroli zdalnej.

#### **2.8.1.1. Parametry systemu**

##### **2.8.1.1.1. Charakterystyka ogólna**

- |  |   |
|--|---|
| - zabezpieczenie elektryczne:  | przed kontaktem bezpośrednim z zabezpieczeniem IP20                 |
| - zasilanie elektryczne:   | 230 V + 10 % / 50 Hz ± 1 Hz   |
| - odporność na zakłócenia:   | zgodnie ze standardami IEC i VDE                                    |
| - zewnętrzne warunki zewnętrzne:   |   |
| - wilgotność względna  | 0 ÷ 100%  |
| - temperatura otoczenia  | -30° C ÷ 45°C   |
| - niemożliwość tworzenia się skroplin lub lodu na szybach                |   |
| - stopień ochrony  | IP54  |
| - wytrzymałość struktury:  | wiatrowa do 120 km/h przy porywach do 150 km/h                      |
| - zamek na klucz ujednoczony z jednym szyfrowaniem dla całego urządzenia |   |
| - różne połączenia:  | wyposażone w zakończenie kabli o stopniu ochrony IP55               |
| - technologia sterowania:  | za pomocą elektroniki modułowej z mikroprocesorem wbudowanym w znak |

##### **2.8.1.1.2. Konstrukcja mechaniczna**

Tablice muszą posiadać metalową konstrukcję i być zainstalowane na wsporniku pod kątem ostatecznej lokalizacji na odpowiedniej wysokości od poziomu podłoża i powyżej 5.60 m od powierzchni jezdni.

Będą obejmowały:

- konstrukcję ze stali nierdzewnej AISI 304 z satynowaniem poziomym 4-go stopnia lub aluminium lakierowanym w kolorze jasnoszarym na zewnątrz i czarnym od wewnątrz i odpornej na korozję, zwłaszcza cała obudowa zewnętrzna znaku;
- słupek składający się z konstrukcji rurowej o przekroju kwadratowym w konfiguracji pionowej lub ukośnej;
- belka z konstrukcji rurowej o przekroju kwadratowym;
- płyta wyposażona we wkręty do podkładów, słupki do kotwiczenia i wszystkie akcesoria niezbędne do prawidłowego montażu;
- przepust kablowy wewnątrz konstrukcji i śruby zespalające ze stali nierdzewnej;
- pomost pieszy z tyłu tablicy, podłoga z rozciąganej siatki, wzmocniony podłużnicami o grubości co najmniej 3 mm, antypoślizgowa i antypaniczna zapobiegająca upadkom przedmiotów, nawet małego rozmiaru, na jezdnię;
- zabezpieczona drabinka (typu schodki marynarskie) z możliwością zagrodzenia wejścia za pomocą włazu na zawiasach z zamkiem na kłódkę, okrągły, kratka z oczkiem typu 50 x 10 mm;
- zamknięcie pomostu na całym obwodzie, z siatką o oczkach typu 50x10 mm. Tego typu zabezpieczenie powinno mieć wysokość co najmniej 1,40 m;

Szerokość użytkowa przestrzeni do manewrowania między panelem a siatką ochronną powinna być większa niż przestrzeń zajęta przez skrzydła drzwiczek, gdy znajdują się one w pozycji pełnego otwarcia.

Brama będzie odporna na nacisk wiatru przy maksymalnej prędkości 150 km/h, na działanie własnego ciężaru, ruchy sejsmiczne, ciężar ewentualnych konserwatorów wraz z odpowiednim sprzętem i na drgania spowodowane ruchem. Wykonawca musi dostarczyć obliczenia dla zwymiarowania bramy i plinty fundamentowej w zależności od wybranej charakterystyki, podpisane przez wykwalifikowanego technika.

Konstrukcja mechaniczna znaku powinna być praktycznie nie deformowalna przez naprężenia wynikające z wagi, także przypadkowej oraz działania wiatru.

Wszystkie wewnętrzne części, niewykonane ze stali nierdzewnej, mają być poddane kadmowaniu lub cynkowaniu i muszą być obrobione tak, aby nie było ostrych krawędzi lub występow, które mogą powodować uszkodzenia.

Wszystkie zastosowane mocowania do konstrukcji mechanicznej muszą być ze stali nierdzewnej, za wyjątkiem śrub niezbędnych do połączeń elektrycznych.

Przeźroczysta płyta chroniąca powierzchnię odczytu musi mieć właściwy kąt aby zminimalizować ewentualne odbicie promieni słonecznych w kierunku pasów ruchu (efekt lustra), musi być wytrzymała na uderzenia tępe i nie stwarzać zagrożenia upadkiem materiałów w przypadku uszkodzenia.

Zabezpieczenie zewnętrzne powinno być stopnia IP54, być wyjmowane tylko przy pomocy specjalnych narzędzi. Wszystkie części pod napięciem muszą być chronione przed przypadkowym kontaktem za pomocą odpowiednich przegród i zabezpieczeń, na pokryciach należy wskazać napięcie zasilania przy pomocy ustawowej symboliki.

#### **2.8.1.1.3. Elektronika**

Elektronika znaku powinna być wykonana w sposób modułowy tak, aby ułatwić prace konserwacyjne i wyszukiwanie uszkodzeń.

Elektronika mocy znaku alfanumerycznego powinna składać się z obwodu wiersza i kolumny, które będą łatwe do wymiany.

Moduły wyświetlające także muszą być wymienne oddzielnie, szybko i prosto (na wcisk).

Elektronika układu sterującego obejmuje kartę CPU, która steruje całym systemem z firmware na karcie EPROM, która powinna być niezależna od konkretnego znaku.

Należy wykonać port asynchroniczny szeregowy do komunikacji 24 V do podłączenia danych.

Rodzaj komunikacji jest asynchroniczny z prędkością programowalną od 50 Baud do 9600 Baud.

Należy również przewidzieć przycisk, który umożliwi włączenie programu do testu lokalnego znaków alfanumerycznych i piktogramów z przyciskiem do restartu całej elektroniki.

Zaletą będzie dostępności elektroniki sterującej opracowanej zgodnie z zasadami architektury modułowej.

Wymagany sprzęt pozwoli na sterowanie znaku z piktogramami w sposób niezależny od sterowania semaforami.

Wszystkie karty elektroniczne zastosowane w znaku będą musiały być umieszczone w standardowej szafie typu rack lub włożone na wcisk z łącznikami tak, aby można było dokonać wymiany bez konieczności dysponowania narzędziami podczas wykonywania prac konserwacyjnych.

Elektronika sterująca i komunikacyjna musi być umieszczona w środku znaku. Cała elektronika musi być zabezpieczona przed przetężeniami pochodzenia atmosferycznego oraz tymi, które mogą zdarzyć się w sieci zasilania. Wszystkie łączniki wprowadzające muszą być wyposażone w klucze chroniące przed zmianą kierunku.

Należy zapewnić elektronikę odczytu i czujniki niezbędne do wykonywania testów działania obwodów i lamp, niezbędnych podczas tworzenia piktogramu i obecność odpowiedniego zasilania.

Na wszystkich zastosowanych kartach należy przewidzieć w najważniejszych punktach punkty kontrolne do wykonywania pomiarów.

#### **2.8.1.1.4. Lokalna jednostka sterująca**

Lokalna jednostka sterująca będzie umieszczona na podstawie bramki i będzie obejmowała:

- szafa w pojemniku z poliestru wzmocnianego z włókna szklanego 1200x420x400 mm umieszczona na odpowiedniej podstawie z betonu o grubości 400 mm i stopniu ochrony IP65;
- lokalna centralka sterująca;
- panel elektryczny sterowania i zabezpieczeń;

Zadaniem lokalnej jednostki sterującej będzie sterowanie i monitorowanie lokalnych funkcji, wykonywanie poleceń aktywowanych z pomieszczenia lub z budynku sterowni.

Tego typu centralka będzie składała się z zaawansowanego mikroprocesora (typu PC Industrial) i będzie wyposażona w “EEPROM flash-emprom disk” zawierający programy dla systemu operacyjnego z odpowiednią pamięcią RAM.

Jednostka ta będzie miała różne interfejsy do połączeń lokalnych (laptop) i zdalnych (sterownia), połączenie interfejsu szeregowego RS485 do połączenia z tablicami zmiennej treści.

Tablica elektryczna zabezpieczająca musi być wyposażona zgodnie ze schematem elektrycznym i podłączona kablami do następującej aparatury:

- urządzenie odcinające ogólne napięcie zasilania;
- urządzenie zabezpieczające przed przetężeniami linii elektrycznej na linii danych;
- wyłącznik automatyczny magnetotermiczny różnicowoprądowy z automatycznym przywracaniem 2x20A przy  $I_d=0,5A$  ze stykami pomocniczymi do kontroli zdalnej;
- listwa zaciskowa do kabli w zależności od aparatury.

#### **2.8.2. Tablica monochromatyczna w tunelu**

Tablice monochromatyczne zmiennej treści umieszczone w tunelu muszą dysponować obszarem czynnym nie mniejszym niż 2560 mm x 510 mm przy rozmieszczeniu znaków w dwóch wierszach po dwanaście znaków w wierszu.

Parametry:

- matryca znaków: 7x5pikseli;
- matryca graficzna na wiersz: 192x16 mm (wiersz na 12 znaków);
- wysokość znaków 240 x 150 mm (wiersz na 12 znaków);
- liczba diod Led na piksel: 12;
- luminancja maksymalna: powyżej 10.000 cd/m<sup>2</sup>;
- żywotność diod led: 300 000 godzin
- diody LED w kolorze białym;
- parametry wydajności źródeł światła:
  - luminancja L3;
  - kontrast R3;
  - kąt odczytu B6;
- regulacja automatyczna luminancji na 256 poziomach.

Konstrukcja nośna powinna być z aluminium elektroszpawanego o stopniu ochrony IP55 wraz ze śrubami fundamentowymi z ostrogami do mocowania na sklepieniu tunelu.

### 2.8.3. Semafor LED wskazujące przejezdność pasów ruchu

Aparatura montowana przy wlocie i wewnątrz tunelu powinna składać się z "piktogramów elektronicznych" informujących o możliwości ruchu na poszczególnych pasach ruchu.

Każdy semafor będzie obejmował aluminiową skrzynkę pełniącą funkcję konstrukcji nośnej.

Źródło światła będzie miało formę diody typu LED o wysokiej skuteczności świetlnej i długim czasie działania.

Kryteria konstrukcyjne powinny spełniać następujące wymogi:

- wymiary mechaniczne	600x600x300 mm
- wymiary użytkowe	400x400 mm
- przetwornik świetlny	diody led wysokiej luminancji
- kolor	czerwono-zielony żółty
- żywotność średnia	100.000 godzin czerwony 50 000 godzin zielony 50 000 godzin żółty
- kąt widoczności poziomej	25°
- ilość punktów strzałka zielona	200
- ilość punktów strzałka czerwona	200
- zasilanie	24 V - 50 Hz
- maksymalny pobór mocy	100W

Każde stanowisko musi być w stanie zasygnalizować:

- normalne działanie pasa ruchu (strzałka zielona);
- zakaz ruchu dla danego pasa (czerwony krzyżyk);
- objazd pasa ruchu (objazd boczny żółta).

Każda para semaforów z diodami LED musi zostać wyposażona w stabilizowany zasilacz i podłączenie szeregowo do włączania.

### 2.9. Instalacja sygnalizacyjne SOS w tunelu

Skrzynki mieszczące urządzenia instalacji S.O.S. muszą być wyposażone w jednostki modułowe stanowiące punkty stałego dostępu do zgłaszania żądania "sygnału SOS w tunelu". Wszystkie ich elementy będą wykonane ze stali nierdzewnej AISI 316L, będą malowane dwiema warstwami katalizatora gruntowego i trzema warstwami farby epoksydowej w kolorze pomarańczowym, odblaskowym lub z żywicy samogaszącej wzmocnionej włóknem szklanym i będą zapewniały szczelność wewnętrznych listew zaciskowych.

W skrzynkach zostaną przygotowane następujące przedziały:

- 1) przeciwpożarowy:
  - 2 gaśnice proszkowe 12 kg każda. Zaczepy gaśnic muszą być wyposażone w przyciski ograniczające tak, aby ewentualne pobranie nawet jednej z nich powodowało zgłoszenie do systemu zdalnej kontroli podobnie jak w przypadku sygnalizacji pożaru;
  - 1 szczelna oprawa sterowana przez wyłącznik położenia "drzwi otwarte" do oświetlenia przedziału z gaśnicami.

Oprawa, w wykonaniu szczelnym IP65, musi być wyposażona w urządzenie chroniące lampę przed uderzeniem i w akcesoria do szybkiego włączania świetlówek 18W.

- 2) S.O.S.:
  - 4 przyciski przywołujące z podwójnym kontaktem: pomoc drogowa, pogotowie ratunkowe, ratunek w przypadku pożaru, pomoc w nagłych wypadkach. Za pomocą podwójnego kontaktu powinien aktywować się niezależnie, na niezależnych kanałach, system zdalnego sterowania i pobliska stacja głosowa do wzywania pomocy.

Wnęki ze skrzynkami, mieszczącymi przyciski do przywoływania pomocy w razie pożaru i ratunku awaryjnego, będą oznaczone stałym podświetleniem wnętrza przy pomocy świetlówek typu PL 11W w wykonaniu szczelnym IP65;

- 4 lampki kontrolne potwierdzające przyjęcie wezwania pomocy;
- tabliczki wskazujące;
- tabliczki z instrukcją w czterech językach: polskim, angielskim, niemieckim, włoskim;
- podłączenie kablami i listwy zaciskowe;
- wtyczka szczelna 2P+T-16A, stopień ochrony IP65 i wtyczka trójbiegunowa 3P+N+T o takiej samej wydajności;
- 1 wyłącznik automatyczny magnetotermiczny różnicowoprądowy 2P-16A;
- podłączenie do uziemienia, zarówno szafy jak i drogowskazu;
- 1 CPU obwodowe;
- 2 karty z ośmioma wejściami cyfrowymi;
- 2 karty z ośmioma wyjściami cyfrowymi;
- 1 przetwornik elektro/optyczny do sieci ethernet w wykonaniu niezależnym wbudowany w moduł komunikacyjny;
- 1 wyłącznik magnetotermiczny dwubiegunowy do zasilania systemu komunikacji 2P-10A 230V;
- 1 wyłączniki 4x25 A z rączką do blokady drzwi;
- 3 wyłączniki z bezpiecznikami topikowymi dwubiegunowymi;
- 1 zasilacz stabilizowany 230 V - 24/12 V prąd stały - wydajność 10 A;

3) Przycisk "Reset" na portalach tunelu:

Na wlotach tunelu należy zamontować, w odpowiedniej skrzynce, przycisk "reset" do zerowania stanu alarmowego, który będzie używany wyłącznie przez osobę zatrudnioną do prac konserwacyjnych.

Obudowa powinna być nieprzelotowa z przodu, w wykonaniu IP65, wykonana z aluminium odlewane ciśnieniowo lub z tworzywa sztucznego wzmacnianego włóknem szklanym. System dostępu do przycisku wewnętrznego musi być zablokowany poprzez blokadę na klucz trójkątny.

4) Kolumny S.O.S. na zewnątrz

Stanowiska do zgłaszania pomocy, umieszczone na zewnątrz, ale w pobliżu wlotów do tunelu, muszą obejmować kolumny alarmowe S.O.S. ze stopu aluminium; muszą dawać możliwość komunikacji głosowej w technologii "telephone IP" z budynkiem centrum sterowania.

Każde stanowisko powinno składać się z:

kolumny wyposażonej w materiał termoizolujący ze śrubami antywandalowymi;  
aparatem głosowym wyposażonym w:

obudowę szczelną, stopień ochrony IP66, cała metalowa, odlana ze stopu lekkiego aluminium o dużej grubości;

klawiatura telefoniczna cała wykonana z metalu, z klawiszami częściowo wpuszczonymi tak, aby zapewnić lepszą wytrzymałość na złe warunki pogodowe i akty wandalizmu;

4 przycisk pamięci do wysyłania żądania pomocy;

1 przycisk do zwalniania linii w celu rozłączenia połączenia;

przyciski do regulacji głośności połączenia;

mikrofon i głośnik w wykonaniu szczelnym, zabezpieczone przed aktami wandalizmu;

oznakowanie świetlne zajętości linii;

wszystkie części zewnętrzne z metalu za wyjątkiem szybek zakrywających diody led;

oznakowanie lokalizacji na placyku i sygnalizacja wstępna;

bloczek fundamentowy

Parametry techniczne:

wymagane zasilanie: 24 V prąd stały;

połączenie ethernet: 1x10 bT RJ45 kabel kategorii 6 do układania podziemnego z punktu zbierania danych;

natężenie dźwięku urządzeń dźwiękowych (70 V eff. - 25 Hz): > 80 dB (A) w odł. 1 m;

temperatura działania: - 20° C ÷ 70° C;

kolor: pomarańczowy RAL2000.

Stanowisko musi być skonfigurowane w szerszym kontekście niż tylko wzywania pomocy i musi być wyposażone w odpowiednie podłączenia do punktu zasilania w celu dostarczania energii i przesyłania danych.

### **2.9.1. Kabel telefoniczny do podłączenia najbliższego stanowiska IP**

Musi to być kabel wzmocniony zbrojony z 4 podwójnymi parami z przewodami z miedzi czerwonej o średnicy 0,2 mm uszczelnionymi w wolnych przestrzeniach wazeliną o temperaturze rozpuszczania nie niższej niż 75°C.

Mechaniczne zabezpieczenie powinno składać się ze stalowej ocynkowanej taśmy o strukturze falistej.

Powłoki muszą obejmować osłonkę izolacyjną stanowiącą zabezpieczenie mechaniczne na bazie mieszanek bitumicznych oraz drugą powłokę z osłonką powierzchniową na bazie polietylenu.

Parametry elektryczne kabla telefonicznego lub transmisyjnego:

- |  |               |
|--|---------------|
| - wytrzymałość izolacji na 500 V przy zasilaniu prądem stałym po 1 minucie | 10.000 ohm/km |
| - oporność elektryczna przy prądzie stałym w 20° C                         | 28,4 ohm/km   |
| - wydajność zmienna przy 800 Hz w 20° C                                    | 48 nF/km      |
| - tłumienność przy 800 Hz w 20° C  | 0,75 db/km    |

Dane konstrukcyjne:

- |  |                |
|--|----------------|
| - ekranowanie wewnętrzne z AL                | grubość 0,2 mm |
| - osłona wewnętrzna z polietylenu            | grubość 1,2 mm |
| - ochrona mechaniczna z taśmy stalowej       | grubość 1,2 mm |
| - osłonki zewnętrzne izolujące z polietylenu | grubość 1,4 mm |
| - średnica zewnętrzna                        | 19,5 mm        |
| - minimalny kąt gięcia                       | 25 cm          |
| - liczba par                                 | 8 par          |
| - średnica przewodów                         | 0,9 mm         |

Kabel musi być wykonany zgodnie z normami IEC.538 i IEC.538A w zakresie dotyczącym technik budowlanych.

Dla dłuższych odległości niezgodnych z osiąganymi sprzętu, należy zastosować połączenia ze światłowodów typu wielomodowego.

### **2.9.2. Połączenia światłowodowe wielomodowe do podłączania stanowisk SOS do węzła obwodowego drugorzędowego najbliższego IP lub węzła trafostacji**

Będzie to kabel zbrojony z 6 włóknami wielomodowymi o charakterystyce podobnej jak opisano w punkcie 2.4.10.2.

## **2.10. Instalacje wentylacyjne**

Powinny składać się z zespołu aparatury zapewniającej odpowiednią wymianę powietrza w tunelu, na podstawie poziomów zanieczyszczenia środowiska zmierzonych przy pomocy instrumentów, związanych z ruchem samochodowym w tunelu w różnych warunkach ruchu.

### **2.10.1. Tryb działania**

Instalacja powinna działać w następujących trybach:

- *działanie z włączeniem ręcznym* z pulpitu stacji transformatorowej lub panelu straży pożarnej do włączania wentylatorów w obu kierunkach ruchu;
- *działanie w trybie automatycznym "polling test"* gdzie poszczególne jednostki w tunelu są uruchamiane w rytmie dobowym przez 10 minut, w godzinach nocnych, z zasilaniem z sieci;
- *działanie w trybie automatycznym "polling test" generatora*: naprzemiennie są włączane jednostki zasilane ze stacji transformatorowych tunelu, w rytmie dobowym przez 10 minut, w godzinach dziennych przy największym ruchu;

- *działanie oczyszczania z tlenu węgla (OC) i zadymienia spalin (OP):* działają urządzenia zewnętrzne do osiągnięcia 50% wartości progowej;
- *działanie podczas usuwania dymu:* działa 100 % urządzeń wentylujących zasilanych z centrali wentylacyjnej i wentylatory umieszczone na sklepieniu tunelu wykonanego metodą odkrywkową, wprowadzające świeże powietrze i kontrolujące prędkość przepływu powietrza.
- *działanie polegające na gaszeniu pożaru w tunelu;* po upływie ograniczonego czasu ewakuacji zadziała 100% wentylatorów na wyposażeniu centrali odprowadzającej dym tak, aby odprowadzić dym i umożliwić dotarcie do miejsca pożaru. Także na tym etapie będzie działał system ciśnieniowy pomieszczeń z filtrami.

W przypadku obecności ognia system zdalnego monitorowania będzie hamować ruch w obu kierunkach tak, aby umożliwić ewakuację pieszych i jednocześnie umożliwić dostęp służbom ratowniczym w obu kierunkach ruchu.

Musi być możliwe ręczne włączenie wentylatorów z zasilaniem z sieci wszystkich jednostek wentylacyjnych na sklepieniu.

Generatory będą włączane w cyklach cotygodniowych i trzeba będzie sprawdzić działanie maszyny bez obciążenia i z pełnym obciążeniem.

Jeśli podczas prób dojdzie do sytuacji automatycznego włączenia do mycia lub rozcieńczenia stężenia substancji toksycznych w tunelu, program musi zostać wyzerowany i wznowiony po zdarzeniu, z nowym cyklem włączania.

Działanie dezynfekcyjne przestrzeni tunelu będzie włączane cyklicznie na podstawie natężenia ruchu, prędkości przejazdu i warunków wiatrowych w portalach tunelu.

Celem włączenia systemu wentylacji jest zminimalizowanie wartości zanieczyszczenia powietrza do poziomu przyjętego dla warunków ruchu.

Operacyjność systemu musi bazować na danych statystycznych natężenia ruchu przejeżdżających pojazdów i prędkości jazdy. Faktycznie, na podstawie systemu pomiaru ruchu należy ustalić:

- liczbę pojazdów przejeżdżających w ciągu 1 godziny lub innej jednostce czasu określonej przez dział konserwacji i utrzymania tunelu;
- rodzaj pojazdów - składowych ruchu, za pomocą wskaźnika w skrajni;
- średnią prędkość przejazdu na odcinku w tunelu

W oparciu o odczyty można opracować algorytmy, które pomogą oszacować:

- zasięg zakorkowania spowodowanego przez poruszające się pojazdy pod kątem rodzaju pojazdu na podstawie danych statystycznych ruchu;
- natężenie ruchu i wynikające zapotrzebowanie na powietrze, na podstawie krzywej dopuszczalnego ładunku zanieczyszczającego dla specjalnych warunków ruchu;
- warunek przejeźdźności w stosunku do czasu przebywania i długości tunelu w celu ustalenia trybu prowadzenia ruchu w tunelu:
  - ruch pojazdów płynny;
  - ruch pojazdów spowolniony;
  - ruch pojazdów zablokowany;
  - wypadek w tunelu.

Suma działania pojazdów, które wytwarzają naturalny napór wewnętrzny na sklepienia oraz napór wiatru muszą być dodane algebraicznie w zależności od ich danego kierunku.

Obecność innego trybu ruchu niż "ruch płynny" musi być pokazany na zewnątrz tunelu za pomocą elektronicznego piktogramu.

Sytuacja "ruch zablokowany" z pomiarem maksymalnych poziomów monitorowanych wielkości, musi skutkować wyświetleniem oznakowania "stop" na piktogramie i zakazem wjazdu do tunelu.

Ponadto, tablica będzie programowana również dla innych wskazań w zależności od zdarzeń mających miejsce w tunelu.

Warunek ruchu spowolnionego musi być pokazany za pomocą napisu "Uwaga spowolnienie" wraz z wyświetleniem rysunku z "pojazdami stojącymi w korku" oraz światłem w kolorze żółtym.

Aktywacja sygnału alarmowego na skrzynkach alarmowych w tunelu musi aktywować napis "Wypadek" na kilometrażu punktu SOS, z którego przysłała informacja.

Na podstawie rodzaju żądania pomocy, poza napisem, powinno dojść do włączenia semafora z czerwonym światłem, w przypadku, gdy zachodzi konieczność interwencji karetki pogotowia bądź Straży Pożarnej.

Jeśli żądanie dotyczy udzielenia pomocy drogowej dla pojazdu stojącego na pasie awaryjnym, oznakowanie zmiennej treści powinno wykazać jego obecność poprzez wskazanie stojącego pojazdu i włączenie pulsacyjnego żółtego światła na semaforze. Oznaczenia muszą być zgodne z normami CEE.

### **2.10.2. Sieci elektryczne instalacji wentylacyjnej**

Zasilanie wentylatorów w tunelu powinno być realizowane w sposób niezależny dla każdego urządzenia.

Linie powinny być wykonane z kabla o podwójnym rodzaju izolacji o niskiej emisji dymu i toksycznych gazów w przypadku pożaru, ułożonego w kanale kablowym umieszczonym pod chodnikiem i muszą być odpowiednie dla znamionowych napięć roboczych do 690 V.

Kable zasilające wentylatory osiowe znajdujące się na sklepieniu tunelu zostaną poprowadzone w ścianach tunelu, gdzie zostaną przymocowane kanały kablowe z PCV serii ciężkiej, w których prowadzone będą kable ognioodporne. Ochrona EI240' zostanie zapewniona przez bloki z betonu komórkowego 1 o grubości 30 cm.

Osiągi wentylatorów powinny być zgodne z normami międzynarodowymi ISO 13350:1999 wraz z odpowiadającymi tolerancjami pomiaru. Poziom hałasu będzie opierać się na wartości mocy akustycznej uzyskanej metodą pomiaru określoną w wyżej wspomnianych przepisach.

Wentylatory muszą być przebadane w laboratorium zewnętrznym lub przez producenta, jeżeli jego laboratorium posiada certyfikaty z organizacji takich jak BS, AMCA, lub równoważnych, w przypadku w którym dostawca nie posiada jeszcze certyfikatu zgodności z wynikami prób ognioodporności.

W obu przypadkach próby muszą być wykonane według ISO 13350:1999 z ewentualnymi zmianami, a świadectwa powinny być zgodne z wymogami EN 45014.

### **2.10.3. Elementy instalacji wentylacyjnej**

Przyjąć należy system wentylacji typu mieszanego, czyli złożony z:

- wentylacji pół-poprzecznej z wentylatorami osiowymi w centrali wentylacyjnej;
- wentylatorów strumieniowych przy wlotach do tunelu.

Przyjąć zastosowanie wentylatorów indukcyjnych zamontowanych na sklepieniu, zarówno do kontroli poziomu zanieczyszczeń, jak i kontroli prędkości wzdłużnej powietrza w tunelu w przypadku pożaru. W tym scenariuszu bardzo ważne jest, aby można zredukować prędkości tak, by usprawnić wyciąg dymu przez wentylatory osiowe zamontowane w centrali.

Instalacja wentylacyjna składać powinna się co najmniej z:

- 6 wentylatorów strumieniowych o średnicy 1250 mm o mocy silnika 55kW, wykonanych ze stali nierdzewnej AISI 316L, umieszczonych w pobliżu wlotów, po trzy na stronę;
- kanału łączącego tunel ze centralą wentylacyjną o przekroju min 4.00x2.00 m, który będzie wykorzystany do odprowadzania dymu i, w razie potrzeby, do rozrzedzenia zanieczyszczeń w tunelu.
- 18 klap wyciągających wzdłuż kanału w suficie, o wymiarach min 1600mm x 2000mm wykonanych ze stali nierdzewnej AISI 316L z trójpozycyjnymi siłownikami elektrycznymi, sprawdzonymi pod kątem działania w trybie awaryjnym w przypadku pożaru do 400°C przez co najmniej 2 godziny. Klapy będą umożliwiały ich montaż w płycie sufitu tak, aby zminimalizować zajętość miejsca wewnątrz kanału wyciągowego.
- 3 wentylatorów osiowych odprowadzających dym, złożonych z dwóch sekcji o mocy silnika min 2x250 kW każdy, zamontowanych w centrali wentylacyjnej;
- 6 klap odcinających powietrze od wentylatorów, wykonanych ze stali nierdzewnej AISI 304;
- 6 elementów transformatorowych do połączenia wentylatorów z klapami odcinającymi - wykonanych ze stali nierdzewnej Aluzinc AZ185 w tym wsporniki i panel sterowania;
- 1 tłumika z przedziałami dźwiękochłonnymi ze stali Aluzinc AZ185 do ograniczenia dźwięku przekazywanego na zewnątrz komory wentylacyjnej.



Wentylatory strumieniowe zostaną wykonane ze stali nierdzewnej, o wytrzymałości do 400°C przez 120 minut wg normy EN 13201-3.

Zostaną wyposażone w tłumiki cylindryczne, pokryte od wewnątrz materiałem dźwiękochłonnym o wysokim współczynniku pochłaniania dźwięku.

Wentylatory będą miały odwracalny strumień tak, aby nadmuchiwać powietrze w jednym lub drugim kierunku wzdłużnym tunelu dla różnych potrzeby wentylacji, w szczególności w przypadku pożaru tak, aby Straż Pożarna lub personel zatrudniony do obsługi tunelu mógł sprawować jak najlepszą kontrolę nad strumieniem powietrza w tunelu.

Wentylatory będą zaczepione klamrami do sklepienia za pomocą konstrukcji wsporczych ze stali nierdzewnej i odpowiednio zakotwiczone do konstrukcji tunelu przy pomocy śrub ze stali nierdzewnej.

Aby zapewnić bezpieczeństwo przewidziano drugi wspornik z łańcucha, zawiniętego wokół korpusu wentylatora i zaczepiony do sklepienia przy pomocy uszu ze stali nierdzewnej dokręcanych śrubami ze stali nierdzewnej.

Dla każdego wentylatora zostanie przewidziana dedykowana linia zasilania z tablicy niskiego napięcia wentylacji w stacji transformatorowej, z systemem uruchamiania z wykorzystaniem falownika (inwerter). Linia zostanie podłączona w tunelu w pobliżu wentylatora, a dla każdego z nich zostanie zamontowana skrzynka przyłączeniowa ze stali nierdzewnej AISI 316L, wyposażona we wtyczkę-rozłącznik typu CEE 3P+T 63A o stopniu ochrony IP66 ze stopu aluminium, akcesoria i wszelkie inne elementy niezbędne do prawidłowego montażu.

Wentylatory osiowe zostaną zamontowane w centrali w pobliżu stacji K1 po stronie wyspy Uznam. Dla każdego wentylatora zostanie przewidziana dedykowana linia zasilania wychodząca z tablicy niskiego napięcia wentylacji, z systemem do regulacji częstotliwości za pomocą falownika (inwerter).

#### **2.10.4. Charakterystyka wentylatorów strumieniowych (jet fan)**

##### **2.10.4.1. Parametry ogólne**

średnica wirnika	1 250 mm
średnica zewnętrzna	1 450 mm
siła pchająca w stojącym powietrzu (kierunek obrotów)	1 695 N
siła pchająca w stojącym powietrzu (kierunek przeciwny do kierunku obrotów)	1 695 N
wydajność	41,6 m <sup>3</sup> /sek
rodzaj urządzenia	w pełni odwracalny
klasyfikacja	F400 – 400 °C / 2h
prędkość minimalna na wyjściu powietrza	33,9 m/s
natężenie dźwięku	104 dB (A)
maksymalna prędkość wibracji	2,8 mm/s
gęstość powietrza	1,2 kg/m <sup>3</sup>
kod wentylatora	AJ 1250-12/4TR (F)
kod produktu	AJ (F)

##### **2.10.4.2. Parametry elektryczne**

typ konstrukcji silnika	IM B30
kategoria wg temperatury	400° C/2h
moc elektryczna	55 kW AOM
zasilanie	3 ph-690/400V±5%; 50Hz;
prędkość obrotowa	4 bieguny x 1470 (1/min)
klasa izolacji	ISO H
zabezpieczenie listwy zaciskowej	IP55
wydajność	94%
współczynnik mocy	0,87
waga	ok.900 kg
uruchamianie	inwerter

#### 2.10.4.3. Parametry obudowy

materiał	stal AISI 316L
grubość	5 mm

#### 2.10.4.4. Parametry tłumików

materiał zewnętrzny	stal AISI 316L
grubość zewnętrzna	0,8 mm
materiał wewnętrzny	stal AISI 316L perforowana
grubość wewnętrzna	0,7 mm

#### 2.10.4.5. Parametry wirnika

rodzaj	odwracalny
materiał łopatek	stop aluminium SILUMIN
wyważenie	G6.3 zgodnie z ISO 1940-1

#### 2.10.4.6. Obudowa

Obudowa mieszcząca zespół silnik-wirnik musi być wykonana ze stali o grubości minimalnej 5 mm.

Na koniec obróbki obudowa powinna zostać poddana procesowi pasywacji, aby uniknąć zjawiska korozji w wyniku obecności ewentualnych osadów żelaznych i skażenia materiału. Obudowa będzie wyposażona w kołnierze z otworami do połączenia z tłumikami.

#### 2.10.4.7. Stelaż wsporczy do kotwienia za pomocą elementów antywibracyjnych do sklepienia.

Stelaż wsporczy będzie składał się z dwóch sekcji i będzie mógł być połączony z nóżkami wsporczymi akceleratora.

Stelaż wykonać ze stali o grubości 4 mm i będzie odpowiednio wzmocniony, aby zapewnić możliwość instalacji.

Stelaż będzie wyposażony w złącza antywibracyjne do mocowania do sklepienia.

#### 2.10.4.8. Nóżki wsporcze

Nóżki wsporcze będą wykonane ze stali o grubości minimalnej 8 mm i będą odpowiednie do połączenia z obudową wentylatora za pomocą śrub.

Zespolecie wentylatora będzie zapewniało nie tylko obciążenie statyczne, ale i obciążenie dynamiczne wywoływane działaniem samego wentylatora oraz naprężeniami zewnętrznymi powodowanymi przez ruch samochodowy wewnątrz tunelu.

#### 2.10.4.9. Wirnik

Wirnik osiowy będzie mógł działać w wysokich temperaturach.

Profil symetryczny łopatek musi zapewniać całkowitą odwracalność strumienia powietrza.

Łopatki będą wykonane ze stopu aluminium podobnie jak piasta według DIN EN 1706. Do zespalania wały silnika do piasty zostaną zastosowane wkładki stalowe według DIN 6885-1.

Wirnik będzie musiał być wyważony zgodnie z normą DIN ISO 1940-1. Stopień jakości Q = 6.3.

**Wszystkie ruchome części wirnika muszą być poddane niedestrukcyjnym badaniom radiograficznym w celu stwierdzenia przydatności do zastosowania i ewentualnej obecności zatkania substancjami gazowymi zgodnie z ASTM155.**

#### 2.10.4.10. Silnik

Silnik elektryczny asynchroniczny, trójfazowy indukcyjny klatkowy z wirnikiem, do uruchamiania bezpośredniego lub za pomocą falownika (inwertera), dostosowany do działania ciągłego w 40 °C według I.E.C. 34-1 EN 60034 i awaryjnie w 400 °C przez 120 minut, klasa izolacji H z materiałów izolacyjnych i zwojami impregnowanymi silikonem.

Stopień ochrony silnika IP55 według EN 60034. Listwa zaciskowa zewnętrzna zamocowana do obudowy będzie miała stopień ochrony IP55.

Łożyska będą wstępnie nasmarowane i zwymiarowane zgodnie z ISO 281-L10 na minimalny okres życia wynoszący 20.000 godzin w użytkowaniu normalnym. Silnik będzie zabezpieczony lakierem jednoskładnikowym na bazie silikonu chroniącym przed korozją.

Silnik będzie miał konstrukcję IM B30 zamocowaną do obudowy wentylatora za pomocą odciągów lub płyt wsporczych tak, aby zminimalizować zatkanie dopływu strumienia powietrza do silnika i zwiększyć wydajność energetyczną.

#### **2.10.4.11. Tłumiki ze zintegrowanymi dyszami pomiarowymi.**

Tłumiki będą miały cylindryczny kształt i długość odpowiadającą średnicy oraz będą w pełni izolowane materiałem dźwiękochłonnym o wysokim współczynniku pochłaniania dźwięku; nie gnijące, odporne na działanie pleśni i niepalne w klasie 0.

Tłumik, w celu polepszenia dynamiki powietrza na wejściu, dysponuje odcinkiem początkowym wyprofilowanym tak, aby optymalnie kierować strumień powietrza w stronę wirnika wentylatora.

#### **2.10.4.12. Wyważanie**

Normy odniesienia ISO 13350:1999 (E) część 9 i ISO 14694 przewidują, że akceleratory sprawdzane w fabryce muszą być wyważane tak, aby ograniczyć maksymalną resztkową prędkość wibracji filtrowaną przy częstotliwości nominalnej wirnika 2.8mm/sek zgodnie z ISO 1940-1.

#### **2.10.4.13. Gwarancja jakości**

Akcelerator musi być dostarczony z certyfikatem ognioodporności w przypadku awarii w 400 °C przez 120 minut(F400) według normy EN12101-3.

Wentylator, jego elementy i zespoły (poza mocowaniem do sklepienia) muszą być sprawdzone przy pomocy Analizy Elementów Skończonych w celu zapewnienia działania w warunkach szczególnie trudnych dla tych zastosowań.

#### **2.10.5. Klapy kanału odprowadzającego w tunelu**

Klapy odcinające zostały zaprojektowane do zastosowania w tunelach drogowych do instalowania wewnątrz płyt betonowych w kanałach przelotowych powietrza i mogą wytrzymać ciśnienie wywołane przez wentylatory oraz poruszające się samochody.

Klapy i ich elementy zapewniają wytrzymałość do poziomu ciśnienia ujemnego lub dodatniego 5000 Pa.

##### **2.10.5.1. Parametry techniczne**

wymiary wewnętrzne (BxH)	1600 mm x 2000 mm
wysokość obudowy	ok. 230 mm
maksymalny dyferencjał ciśnienia	± 5.000 Pa
maksymalna temperatura robocza	+400° C przez 120 minut
powierzchnia wolna netto w położeniu otwartym	ok. 75 %
maksymalny przedmuch	<0.1m <sup>3</sup> /(s.m <sup>2</sup> ) - 2500Pa
kierunek klapy	poziomy
waga klapy	ok. 350 Kg

##### **2.10.5.2. Opis klapy**

Kłapa wykonana jest ze stali nierdzewnej i dzieli się na dwie części wzdłuż długości i obejmuje spawaną ramę, dobraną tak, aby umożliwić montaż klapy wewnątrz płyty betonowej, by zminimalizować niedrożność przewodu wentylacyjnego. Rama jest spawana i skręcana śrubami, i jest wykonana ze stali nierdzewnej.

Aerodynamiczne łopatki wykonane są z podwójnej blachy ze stali nierdzewnej i są przynitowane do wałów klapy. Łopatki są zaprojektowane tak, że nie mają występow poniżej stropu.

Kołki i dźwignie umożliwiające ruch klapy, wykonane są ze stali nierdzewnej i są umieszczone w specjalnej obudowie, na dzieleniu klapy tak, aby nie zostały objęte przepływem powietrza.

Łożyska będą wykonane ze stali nierdzewnej i są umieszczone na zewnątrz przepływu powietrza. Uszczelnienie między łopatkami a ramą obejmuje deformowalne ostrza ze stali nierdzewnej.

W ramach obróbki powierzchniowej wszystkie spoiny będą poddane pasywacji zamiast malowania farbą.

Aby przerwać przewodzenie ciepła od wału klapy do siłownika zastosowano transmisję izolowaną.

Siłownik będzie pokryty zabezpieczeniem ze stali nierdzewnej zawierającym materiał termo-izolujący (wełna mineralna i cienka warstwa włókna szklanego), zapewniającym działanie siłownika przez co najmniej 2 godziny w temperaturze 400° C.

##### **2.10.5.3. Siłownik**

Elektryczny siłownik będzie zasilany prądem przemiennym 400 V trójfazowym, trójpoziomy i będzie zwymiarowany dla maksymalnego momentu obrotowego klapy w warunkach działania

Siłownik obejmuje: ogranicznik krańcowy do określenia pozycji otwarty/zamknięty, przełącznik momentu i zabezpieczenie termiczne silnika elektrycznego. Ponadto, siłownik będzie wyposażony w uchwyt do obsługi ręcznej.

Dodatkowy moduł zapewni możliwość ustalenia stałego otwarcia pośredniego (do skalibrowania na miejscu) kłapy tak, aby umożliwić działanie systemu nawet w przypadku normalnej pracy tunelu.

#### **2.10.5.3.1. Materiały**

Stelaż	Stal nierdzewna 1.4571 (AISI 316Ti)
Łopatk	Stal nierdzewna 1.4571 (AISI 316Ti)
Sworznie i wały	Stal nierdzewna 1.4571 (AISI 316Ti)
Łożyska	Stal nierdzewna z pokryciem z PTFE
Płyty mocujące	Stal nierdzewna 1.4571 (AISI 316Ti)

#### **2.10.5.4. Parametry elektryczne**

szt. tłumików na zasuwę	1
zasilanie elektryczne	400 V/50Hz
stopień ochrony	IP67
moc silnika	0.37 kW
czas otwierania lub zamykania	25 sek.
temperatura otoczenia robocza	-25°C ÷ 80°C
klasa działania	S2-15 min
wejścia kabli	2xM25x1.5; 1xM20x1.5
waga silnika	25 Kg

#### **2.10.6. Wentylatory osiowe centrali**

##### **2.10.6.1. Parametry ogólne**

Dwustopniowy osiowy wentylator elektryczny z długą obudową, dużego rozmiaru z wirnikiem bezpośrednio połączonym z wałem silnika posiada następujące wymiary:

średnica wirnika	1600 mm
wydajność	51 m <sup>3</sup> /sek
ciśnienie statyczne	2.890 Pa
ciśnienie całkowite	3.280 Pa
wytrzymałość termiczna	250° C/2h

##### **2.10.6.2. Parametry elektryczne**

moc elektryczna	2x250 kW
zasilanie	3 ph; 690V; 50 Hz; Volt ± 10%
prędkość obrotowa	4 bieguny = 1.485 (1/min)
klasa izolacji:	H
stopień ochrony	IP55
stopień ochrony listwy zaciskowej	IP65
uruchamianie i regulacja (falownika)	za pomocą inwertera
– Rodzaj silnika	asynchroniczny indukcyjny w kształcie klatki

##### **2.10.6.3. Obudowa i wsporniki silnika**

Obudowa i wsporniki silnika są wykonane ze stali. Wszystkie elementy po obróbce są ocynkowane na gorąco zgodnie z EN ISO 1461:2009.

Obudowa będzie miała grubość 6-8 mm. Kołnierze, perforowane zgodnie z EN ISO 6580, będą całkowicie pozbawione krawędzi lub przyspawane w ciągu po obu stronach obudowy.

Wsporniki silnika będą wykonane z rur, aby zapewnić optymalny przepływ powietrza.

Dwie wysoce wytrzymałe nóżki wsporcze zapewniają sztywną i bezpieczną instalację wentylatora.

Listwy zaciskowe, umieszczone w obudowie będą miały stopień ochrony IP i będą podłączone do silnika za pomocą osłonki zapewniającej taki sam stopień ochrony i szczelności w temperaturze awaryjnej.

#### **2.10.6.4. Wirnik**

Wirnik typu osiowego z przepływem jednokierunkowym. Łopatki mają profil płata i kąt nachylenia zmieniany za pomocą mocowania i będą wykonane ze stopu aluminium według BS 1490 i EN 1706.

Piasta, wykonana ze stopu stali lub stopu aluminium, będzie miała stalową wkładkę do bezpośredniego połączenia z wałem silnika elektrycznego za pomocą jęczyzka.

Wirnik będzie statycznie i dynamicznie wyważony; stopień Q6.3 zgodnie z normą ISO 1940-1: 2003.

#### **2.10.6.5. Silnik**

Silnik elektryczny, całkowicie zamknięty, będzie wykonany zgodnie z normą IEC, klasa izolacji H i będzie miał poświadczone działanie w temperaturze 250 ° C/2h.

Stopień ochrony IP55. Struktura elektryczna będzie zgodna z EN 60034-1 (IEC34-1), mechaniczna z EN 6034-5 (IEC34-5) i EN 6034-7 (IEC34-7). Chłodzenie według EN 60034-6.

#### **2.10.6.6. Łożyska silnika**

Łożyska silnika elektrycznego będą zwymiarowane według ISO281 L10, czyli dla minimalnej długości życia nie mniejszej niż 20.000 godzin, a dla średniej długości życia 100.000 godzin działania.

Łożyska będą nasmarowane fabrycznie, ale w razie potrzeby na obudowie będą obecne smarowniczki, aby umożliwić łatwą i szybką konserwację.

#### **2.10.6.7. Wspornik silnika**

Silnik zostanie zamontowany na wsporniku złożonym ze stalowej płyty połączonej z obudową za pomocą ramy rurowej ze stali ocynkowanej o grubości minimalnej 10 mm.

Konstrukcja wykorzystująca ramę rurową minimalizuje efekt niedrożności podczas przepływu powietrza gwarantując maksymalną sztywność i stabilność strukturalną.

#### **2.10.7. Kłapy odcinające wentylatorów Centrali**

Kłapy będą wykonane ze stali AISI316L lub równoważnej z:

- ramą o grubości 3 mm, głębokość 300 mm, wyposażoną w kołnierze perforowane po obu stronach. Konstrukcja będzie sztywna, aby zapobiec blokadom lub wibracjom. W tym celu kłapa będzie mogła zostać podzielona pionowo na dwa albo więcej obszarów w zależności od rozmiarów.
- łopatkami o profilu aerodynamicznym z podwójnej blachy o grubości minimalnej 1,5 mm - spawane, skok łopatek 150 mm tak, że łopatką nawet jeśli jest otwarta nie wystaje z ramy. W razie potrzeby, pierwsza i ostatnia łopatką mogą mieć inne wymiary i większy skok, aby lepiej dopasować się do przednich wymiarów ramy.
- kołki ze stali, ruch po wysoce wytrzymałych, samosmarowalnych tulejach z mosiądzu. Kołek sterujący będzie zwymiarowany tak, aby przenosić maksymalny moment napędowy siłownika na system dźwigni i przegubów wykonany ze stali nierdzewnej. Uszczelnienie między łopatkami a ramą będzie wykonane z deformowalnej płytki ze stali nierdzewnej.

#### **2.10.7.1. Siłownik**

Elektrohydrauliczny siłownik będzie zasilany prądem przemiennym 230 V trójfazowym, trójpozycyjny i będzie zwymiarowany dla maksymalnego momentu obrotowego wymaganego przez zasuwę w warunkach działania

Siłownik będzie typu powrotnego ze sprężyną i będzie wykonany w celu zapewnienia otwierania lub zamykania kłapy także w przypadku awarii lub braku zasilania elektrycznego w samym siłowniku.

Siłownik będzie wyposażony w osłonę termiczną i certyfikowany do pracy w 250 °C przez 120 minut i wyłączniki krańcowe zamontowane wewnątrz (a więc także i te pracujące w 250 °C przez 120 minut), które dadzą sygnał położenia kłapy (otwarta, pośrednie, zamknięta).

#### **2.10.7.1.1. Materiały**

- |                   |                                    |
|-------------------|------------------------------------|
| - rama            | Stal nierdzewna 1.4404 (AISI 316L) |
| - łopatki         | Stal nierdzewna 1.4404 (AISI 316L) |
| - sworznie i wały | Stal nierdzewna 1.4404 (AISI 316L) |
| - łożyska         | brąz niewymagający konserwacji     |

- płyty mocujące Stal nierdzewna 1.4404 (AISI 316L)

#### 2.10.7.1.2. Parametry elektryczne:

- szt. tłumików na zasuwę 1
- jednostka sterująca brak
- zasilanie elektryczne 230V/50Hz
- stopień ochrony IP65
- moc silnika 0,15 kW
- czas otwierania lub zamykania 27 sek.
- temperatura otoczenia robocza  $-25^{\circ}\text{C} \div +80^{\circ}\text{C}$
- klasa działania S2-15min
- waga silnika 28 Kg

#### 2.10.7.2. Parametry odcinków transformatorowych

Dyfuzor transformujący ton/tablica , pomiędzy wentylatorem a klapą będzie zbudowany z blachy ze stali nierdzewnej AISI 304 i wyposażony w perforowany kołnierz po obu stronach. Dyfuzor będzie wyposażony w drzwiczki inspekcyjne i nóżki do regulacji.

Dla każdego wentylatora osiowego o średnicy 1600 mm przyjąć należy:

- ilość 2
- wymiary  $\varnothing 1600 \text{ mm}/1800 \times 1120 \text{ mm}$

#### 2.10.8. Tłumiki

Tłumiki będą stosowane do zredukowania poziomu ciśnienia akustycznego działających wentylatorów. Będą one podzielone na przedziały pochłaniające, odpowiednio zaprojektowane do zastosowań w środowisku tunelu, będą zachowywały w niezmiennym stanie właściwości akustyczne unikając odkładania się na powierzchni chłonnej, pyłu, który zazwyczaj jest obecny w tego typu miejscach.

Tłumiki będą typu stałego i będą dostarczone wraz z kątownikami podtrzymującymi.

Aby zoptymalizować dystrybucję powietrza i zredukować stratę obciążenia, tłumiki będą wyposażone w ogniwa aerodynamiczne umieszczone po stronie wejścia powietrza.

- działanie w trybie awaryjnym: Przepływ powietrza  $113 \text{ m}^3/\text{s}$
- materiał stal cynkowana, włókno szklane
- instalacja pozioma

#### 2.10.9. Przetworniki do kontroli wibracji wentylatorów w tunelu

Przewidziane oprzyrządowanie wykrywa i kontroluje wibracje każdego zamontowanego wentylatora i umożliwia sprawdzenie w czasie prawidłowego działania urządzenia, zapobiegając poważnym uszkodzeniom.

Wentylatory zostaną zatrzymane w przypadku, gdy wibracje przekroczą ustalony poziom. Ponadto, system ten umożliwi zaprogramowanie prac konserwacyjnych prowadzonych w celu wymiany uszkodzonych części, oczyszczenia łopatek (nierównomierne osady powodują brak wyważenia, a co za tym idzie wibracje), sprawdzić mocowania wentylatorów, itd..

Dla każdego wentylatora przewidziano instalację na obudowie przetwornika sejsmicznego wibracji w każdym kierunku promienistym.

Sygnal generowany przez przetwornik jest wysyłany do elektronicznej centrali przetwarzającej.

Podłączenie będzie wykonane za pomocą ekranowanego kabla.

Centrala przetwarzająca zostanie zamontowana wewnątrz szafy typu rack w pomieszczeniu technicznym zlokalizowanym obok wentylatorów.

Montowany przetwornik będzie typu elektrodynamicznego (prędkościomierz) i będzie wykrywał parametry prędkości wibracji. W jego wnętrzu przewidziano obwody wzmacniające lub wyrównujące sygnał. Odpowiedź w częstotliwości przetwornika jest liniowa w zakresie od 10 do 1000 Hz.

Przetworniki muszą działać prawidłowo w zakresie temperatury  $-40^{\circ}\text{C} \div +170^{\circ}\text{C}$ .

Przetworniki muszą być hermetyczne i nieczułe na wilgotność powietrza (max 95%) oraz odporne na skażenie pyłem i olejem o stopniu ochrony IP65.

Aparatura musi umożliwiać pomiar i nadzór prędkości skutecznej wibracji w zakresie od 0 do 10 mm/s.

Poziom zadziałania progów alarmu będzie regulowany między 10% a 100 % skali pomiaru. Próg alarmu musi być wyposażony w urządzenie opróżniające zadziałanie w czasie niezależnym od wartości i regulowane od 0 do 20 sekund.

Każdy kanał wibracji dostarczy na wyjściu sygnał 4÷20 mA proporcjonalny do skutecznej wartości prędkości wykrytej wibracji.

Zasilanie dle aparatury 230 V prąd zmienny – 50Hz. Każda aparatura będzie zamontowana w obudowie rack przetwarzającej co najmniej 32 kanały pomiarowe.

W centralce będą zamontowane:

- zasilacz wyposażony w wyłącznik główny;
- liczbę kart do przetwarzania sygnałów, która zależy od liczby wentylatorów do sprawdzenia.

#### **2.10.10. Wyłącznik zasilania wentylatora**

Wtyczka z wyłącznikiem blokującym do systemów zasilania wentylatorów w tunelu będzie wykonana ze stopu aluminium według EN 1706 AC-46100 DF.

Będzie wyposażona w dławik kablowy do kabli wielożyłowych 4x16 mm<sup>2</sup> do zasilania po stronie wentylatora.

Listwa zaciskowa będzie ze stali na bazie ceramicznej z wyłącznikami manewrowymi EN 60947 AC23A.

Przewidziane wyposażenie:

- dławiki kablowe z mosiądzu niklowanego według EN 60529 i obudowy o stopniu ochrony IP66, według EN 60529;
- zespół gniazdo/wtyczka wyłączająca 3P+T-63A/690V, która zapewnia działanie wentylatora pod obciążeniem przez 120' w temperaturze 400° C z gniazdem z aluminium z podwójnym przyciskiem ze stykami czołowymi o wysokim docisku na klockach ze srebra-niklu i pokrywą, wtyczka zamykana;
- obudowa gniazdo/wtyczka ze stopu aluminium, natomiast wewnątrz wykonane z izolatora przedzielonego warstwami szkła w wysokiej temperaturze;
- wytrzymałość na uderzenia stopień IK10 według EN 50102;
- pokrywa wyposażona w śruby zabezpieczające z drutem uziemiającym;
- 4 nóżki do mocowania ze stali nierdzewnej.

Wyrób będzie zgodny z normą EN 60204-1 i Dyrektywą Maszynową CEE/98/37

#### **2.10.11. Wentylacja filtrowni na drogach ewakuacyjnych**

##### **2.10.11.1. Zalecenia ogólne**

Każda droga ewakuacyjna, jako bezpieczne miejsce w przypadku ewakuacji, będzie zbudowana z uwzględnieniem wytrzymałości ogniowej REI 120' i będzie miała podwyższone ciśnienie, aby uniemożliwić wejście dymu w przypadku pożaru w tunelu.

System wentylacji dedykowany filtrowniom musi zapewnić:

- nadciśnienie, przy zamkniętych drzwiach, niezbędne do utrzymania wyższego ciśnienia odpierającego dym, wynoszącego około 50 Pa;
- że siła zastosowana do otwierania drzwi nie będzie większa niż 220 N
- prędkość strumienia powietrza nie mniejszą niż 0,75 m/s przez przekrój otwartych drzwi w przypadku ewakuacji użytkowników tunelu;
- prędkość strumienia powietrza nie mniejsza niż 2 m/s przez przekrój otwartych drzwi, przez kilka sekund, w trakcie gaszenia pożaru przez Straż Pożarną;
- Wprowadzone powietrze będzie pobierane z galerii ewakuacyjnej, która będzie wyposażona we własny system wentylacji.

Instalacja każdej drogi ewakuacyjnej będzie obejmowała:

- 1 wentylator osiowy z silnikiem o stopniu ochrony IP55, klasie izolacji F, według EN 60034-5/IEC 85 w wykonaniu trójfazowym, z możliwością pracy w dwóch prędkościach (1455 i 2920 obrotów/min), o wydajności 5 m<sup>3</sup>/s, średnicy 56 cm;
- 1 prostokątną klapę odcinającą ze stali ocynkowanej, z certyfikatem REI 120', wyposażona w siłownik z urządzeniem do wyłączania termoelektrycznego, o wymiarach 1 x 0,70 m.

- linię wychodzącą z lokalnej tablicy elektrycznej, wyposażoną w aparaturę sterującą i zabezpieczenie wentylatora, która będzie współpracowała z systemem nadzoru za pomocą sygnałów I/O podanych w PLC danej drogi ewakuacyjnej;
- 1 sterownik zdalny do wyłącznego użytku Straży Pożarnej, złożony z obudowy ściennej z poliestru klasa II, stopień ochrony IP55, wym. 300x200x150 mm, wyposażony w aparaturę sterującą wentylatora. Sterownik będzie umieszczony na ścianie filtra znajdującego się poniżej wentylatora, w położeniu, które powinno zostać uzgodnione ze Strażą Pożarną.

## **2.10.12. Wentylacja galerii ewakuacyjnej**

### **2.10.12.1. Zalecenia ogólne**

Przyjąć należy 2 przeciwległe punkty doprowadzenia powietrza, między którymi, w porównaniu do tunelu głównego, tworzy się nadciśnienie.

Wentylatory krańcowe działają naprzemiennie, ale w systemie ciągłym. W ten sposób zapewniony jest obieg powietrza z wymianą na poziomie wyższym niż 0,5 wymiany/h dla całej długości tunelu ewakuacyjnego.

W przypadku obecności dymu wentylatory będą działały równocześnie.

Przyjąć należy instalację wentylatorów wprowadzających powietrze na dachach budynków wyjść ewakuacyjnych, znajdujących się na powierzchni u wlotu do tunelu ewakuacyjnego.

Wentylator wprowadzający będzie wyposażony w falownik do sterowania trybem obrotów, aby zoptymalizować działanie w zależności od scenariusza.

Wentylator wprowadzający, zmieniając liczbę obrotów, będzie mógł podążać za zapotrzebowaniem na powietrze wewnątrz tunelu i musi być zwymiarowany tak, aby zapewnić dostęp Straży Pożarnej.

Wewnętrzne nadciśnienie w pomieszczeniach filtrujących (filtrowniach) zostanie uzyskane przy pomocy miejscowych wentylatorów umieszczonych przy wejściach. Będą to wentylatory kanałowe o średnicy 900 mm i wydajności 6 m<sup>3</sup>/s.

### **2.10.12.2. Parametry wentylatora wprowadzającego**

wirnik o średnicy 500 mm, o profilu skrzydłowym z kątem nachylenia zmienianym blokadą do maksymalnej wydajności;

wirnik i piasta wykonane z aluminium odlewane ciśnieniowo;

obudowa wykonana ze stali ocynkowanej według EN ISO 1641;

skrzynka listwy zaciskowej zamontowana na zewnątrz obudowy o stopniu ochrony IP65;

silnik o stopniu ochrony IP55, klasa izolacji H, w wykonaniu trójfazowym 400V/50Hz

prędkość obrotowa 1440 obrotów/min.

przepływ objętościowy 6 m<sup>3</sup>/s

ciśnienie statyczne 130 Pa

moc znamionowa 2,2 kW

operacyjność do 55° C

otwór inspekcyjny wykonany w obudowie

Możliwość modyfikacji kąta nachylenia łopatek umożliwi uzyskanie pożądanej charakterystyki strumienia i ciśnienia.

### **2.10.13. Analizatory CO**

Analizatory stężenia tlenu węgla muszą być oparte na zasadzie pojemności struktury molekularnej tlenu węgla i zmieniać promieniowanie podczerwone.

Kalibracja instalacji powinna być wykonana przy pomocy komórki z wysokim stężeniem CO typu regeneracyjnego.

Komórka źródłowa musi być wyposażona w płytę modulatora promienia próbkowania, a komórka przyjmująca musi być wyposażona w wysoce precyzyjny filtr przeciwwakłóceniowy z ruchomą komórką, który stanowi wewnętrzne odniesienie próbki.

Aparatura musi składać się z dwóch sekcji z czego każda ma funkcję nadajnika i odbiornika.

Detektory CO muszą być odpowiednie do działania w trybie ciągłym bez zakłóceń w następujących warunkach atmosferycznych:

- otoczenie wilgotne-mokre-zapylone



- powietrze duża zawartość spalin i pyłów
- temperatura  $-20^{\circ}\text{C} \div +40^{\circ}\text{C}$ ,
- wilgotność względna  $0 \div 98\%$
- zmiana ciśnienia atmosferycznego  $\pm 20 \text{ mm Hg}$
- wysokość do 500 m n.p.m.
- prędkość powietrza do 15 m/sek
- obecność wibracji i hałasu powodowanych ruchem samochodowym

Osiągi:

- zakres pomiaru  $0 \div 300 \text{ p.p.m. CO}$
- sygnał  $4 \div 20 \text{ mA}$
- zasilanie  $230 \text{ V} - 50 \text{ Hz}$
- moc zastosowana  $315 \text{ W}$  przy włączonych opornikach

#### 2.10.14. Mierniki nieprzeźroczystości

Analizatory stężenia nieprzeźroczystości muszą bazować na zasadzie transmisjometru mierząc tłumienie natężenia promienia światła podczerwonego emitowanego przez element źródłowy poprzez powietrze w tunelu, w którym znajduje się sadza wynikająca z obecności:

- cząsteczek niespalonego paliwa;
- zawieszonych pyłów;
- rozpylonych spalin.

Aparatura będzie zamontowana razem z detektorem CO w szczelnej obudowie z aluminium tłoczonego ciśnieniowo, zabezpieczonej przed korozją powierzchniową i wyposażoną we wsporniki antywibracyjne.

Ogólnie, mierniki nieprzeźroczystości będą obejmowały dwie stacje o takiej samej konfiguracji wyposażone w sekcję nadającą i odbierającą.

Celowanie promienia podczerwonego musi być regulowane za pomocą celownika optycznego własnego dla każdej stacji niezależnie czy jest ona nadająca czy odbierająca.

Detektory nieprzeźroczystości muszą być odpowiednie do działania w trybie ciągłym bez zakłóceń w następujących warunkach atmosferycznych:

- otoczenie wilgotne- mokre - zapyłone
- powietrze duża zawartość spalin i pyłów
- temperatura  $-10^{\circ}\text{C} \div +45^{\circ}\text{C}$
- wilgotność względna  $0 \div 98\%$
- zmiana ciśnienia atmosferycznego  $\pm 20 \text{ mm Hg}$
- wysokość do 500 m n.p.m.
- prędkość powietrza do 15 m/sek

Osiągi:

- zakres pomiaru  $0 \div 150^{\wedge} - 3 \text{ M}$
- sygnał  $4 \div 20 \text{ mA}$
- błąd całkowity  $\pm 2 \%$  pełnej skali
- czułość równa  $1 \%$  pełnej skali

#### 2.10.15. Miernik prędkości powietrza w tunelu

Musi być to urządzenie z dwoma sekcjami odbijającymi ultradźwięki, zamontowane na ścianie tunelu pod kątem odpowiednio 30 i 60 stopni względem osi sklepienia razem z narzędziem do porównywania prędkości powietrza przemieszczającego się wewnątrz tunelu.

Narzędzie obejmuje analizator stanu emitujący sygnał analogowy proporcjonalny do mierzonych wielkości i musi być wyposażony w zasilacz poszczególnych modułów na prąd stały 24 V.

Narzędzie musi być wyposażone w port szeregowy do podłączenia w interfejsie RS 485 urządzenia do samowyrównywania systemu adresowania i autodiagnostyki wewnętrznej.

Osiągi narzędzia nie powinny nigdy być mniejsze niż:

- pomiar prędkości wiatru	-20 m/sek ÷ + 20 m/sek
- dokładność	0,1 m/sek
- ustawiany czas reakcji	0÷300 sek
- odległość między stacjami	100 m
- wysokość średnia montażu	4,20 m
- kąt przesunięcia osi	30° – 60°
- temperatura działania	-20°C ÷ +50°C
- napięcie zasilania	230V-50Hz
- stopień ochrony	IP55

#### **2.10.16. Aparatura do kontroli ruchu drogowego**

Zliczanie pojazdów przejeżdżających wzdłuż osi drogowej w tunelu będzie wykonywane przez detektory oparte na zasadzie wykrywania przejeżdżającego gabarytu poprzez odczyt obrazu przy pomocy skanera.

Telemetria urządzenia analizuje czas przelotu wiązki świetlnej emitowanej impulsowo przez diodę laserową na promienie podczerwone odbijającą ultradźwięki zliczając przejazdy na wjeździe i na wyjeździe z tunelu w podziale na rodzaj pojazdu wykryty na podstawie kształtu.

Struktura stacji pomiarowej powinna nadawać się do stosowania na zewnątrz i musi być wyposażona w kłamię do montażu regulowanego wizjera z zabezpieczeniem przeciwpływem o następujących cechach:

- osiągi na czarnym 5%	8.00 m
- osiągi na szarym	18.00 m
- rozdzielczość z odległości	+/- 10mm
- kąt otwarcia	180°
- rozdzielczość kątowa	0,25°, 0,5° 1°
- maksymalny czas reakcji	53 msek
- temperatura zastosowania	-30°C ÷ +50°C
- liczba wyjść	3
- wyjścia szeregowo	RS232/485
- zasilanie	230 V - 130 W
- rezystor przeciwskroplinowy	wbudowany
- stopień ochrony IP	IP67
- kabel łączący skrętka i ekranowany o 2 parach	

Analiza kształtów musi być realizowana przez komputer przemysłowy 233 Mhz wyposażony w kartę wejściową 500 Kbod i oprogramowania aplikacyjne potrafiące klasyfikować wszystkie rodzaje pojazdów drogowych.

Pomiar geometrii pojazdów musi umożliwiać poprawę statyki przejeżdżających pojazdów a dzięki obecności radaru musi być możliwy pomiar prędkości jadących pojazdów.

Protokół komunikacyjny musi być znany i musi być podany do wiadomości personelu sterowni.

#### **2.10.17. Stacja elektroniczna do przetwarzania sygnałów elektrycznych i transmisji sygnałów szeregowych**

Aparatura musi potrafić zamieniać sygnały elektryczne wejściowe, zarówno cyfrowe jak i analogowe (4-20 mA) w takie same sygnały szeregowo i ponownie zamieniać sygnały szeregowo na wejściu w takie same sygnały elektryczne na wyjściu zarówno cyfrowe jak i analogowe.

Musi mieć na wejściach stopień izolacji galwanicznej 500 V.

Skład:

- interfejs szeregowy RS232/RS422 (485) wybierany za pomocą microswitch;
- karty potrafiące odbierać i przekazywać;
- 8 sygnałów analogowych;
- 8 sygnałów cyfrowych;
- zasilanie 230 V prąd przemienny / 24 V prąd stały;

- szafa szczelna mieszcząca komplet zacisków wsporczych i kabli.

### **2.10.18. Instalacja wykrywania pożaru**

Wykrywanie pożaru jest szczególnie ważne w tunelach z instalacją wentylacyjną tak, aby w razie potrzeby można było jak najszybciej zainterweniować i włączyć automatycznie systemy wentylacji i alarmy.

Wywołane alarmy i bezzwłoczne włączenie się sygnałów zagrożenia pozwala zmniejszyć uszkodzenia, i przede wszystkim, uniknąć skutków dla użytkowników obecnych wewnątrz tunelu lub tych, którzy do niego właśnie wchodzi.

Powyższe jest możliwe dzięki zastosowaniu niżej opisanej instalacji, skomunikowanej bezpośrednio z systemem kontroli zdalnej i nadzorem instalacji.

#### **2.10.18.1. System detekcji**

Kabel liniowej detekcji pożaru umieszczony na sklepieniu tunelu zapewniający detekcję pożaru o mocy 5MW w czasie 1 minuty z lokalizacją miejsca pożaru z dokładnością nie gorszą niż 50 m.

Maksymalna możliwa długość kabla odcinkowego to 4.000 m więc, w przypadku tunelu w Świnoujściu o długości mniejszej niż 2.000 m, będzie można wykonać połączenie bez przerywania ciągłości ustawiając centralkę do wykrywania wewnątrz stacji elektroenergetycznej po stronie wyspy Uznam.

Centralka będzie monitorować zarówno alarm pożarowy w wyniku zwarcia kabla, jak i ewentualne uszkodzenia oporników końca linii.

Czas odpowiedzi systemu jest krótki (ok. 30” dla płomienia bezpośredniego), jeśli bierze się pod uwagę fakt, że kable są układane w bardzo bliskim sąsiedztwie fizycznych potencjalnych ognisk pożaru. W przypadku tego kabla, ponadto, praktycznie nie występują fałszywe alarmy w wyniku fluktuacji elektromagnetycznej i termicznej otoczenia.

Podłączenie centralki do budynku centrum sterowania zapewnia przekazanie sygnału alarmu pożaru.

W przypadku uszkodzenia kabla można wymienić uszkodzony odcinek przy użyciu podstawowych urządzeń elektrycznych.

Zasilacz musi być zgodny z normą EN 54. część 4 i zawierać odpowiednie zabezpieczenia przed przetężeniami w celu uniknięcia nieprawidłowego działania lub uszkodzenia w wyniku skoków napięcia.

Centrala jest wyposażona w baterię awaryjną, zwymiarowaną do zapewnienia zasilania przez 12÷72 godziny. Po tym czasie utrzymuje warunek alarmu przez minimum 15 minut.

W przypadku przerwania napięcia sieciowego, zasilacz przełącza się automatycznie na zasilanie z baterii, utrzymując system w gotowości operacyjnej.

Po powrocie napięcia sieciowego, zasilacz przełącza się automatycznie w tryb działania normalnego bez konieczności żadnej interwencji z zewnątrz.

#### **2.10.18.2. Centrala detekcji pożaru w tunelu**

Centrala detekcji pożaru w tunelu musi być z mikroprocesorem typu analogowego z możliwością programowania różnych elementów w różnych częściach tunelu.

Musi posiadać:

- wyświetlacz ciekłokrystaliczny podświetlany od spodu z 4 wierszami i na 40 znaków
- klawiaturę membranową;
- 2 interfejsy szeregowy RS232;
- przygotowanie pod podłączenie przenośnego PC;
- hasło 3-poziomowe;
- zegar z możliwością czasowego programowania różnych części instalacji;
- ustawiony próg alarmu;
- sygnalizacja dźwiękowa alarmu;
- moduł zintegrowany z minimum 4 wyjściami programowalnymi.

### **2.11. Instalacja przeciwpożarowa**

#### **2.11.1. Instalacja wodna przeciwpożarowa**

Instalacja będzie złożona z sieci dystrybucji wody typu zamkniętego w formie pierścienia, zamontowanej w tunelu w zabezpieczonej przestrzeni pod obydwojoma chodnikami bocznymi po prawej

i lewej stronie, w celu dostawy wody w ilości niezbędnej do zwalczania, za pomocą hydrantów, ewentualnego pożaru w tunelu.

Sieć hydrantów obejmuje następujące elementy główne:

- zasilanie wodne za pomocą podłączenia do publicznej sieci wodociągowej;
- zbiornik podziemny z blachy stalowej o pojemności 100 m<sup>3</sup> wyposażony w zespół pomp złożony z elektropompy, motopompy i pompy pilotującej według EN 12845
- sieć przewodów stałych, zamkniętych w formie pierścienia, stale pod ciśnieniem, do wyłącznego użycia na potrzeby przeciwpożarowe;
- zawory odcinające;
- hydranty naziemne jednorurowe DN80 z kolumną, w której znajdują się wyjścia, z zaworem i żeliwnym przyłączem kołnierzy zgodnie z EN 1503-3.

Dla każdego hydrantu DN80 należy zapewnić przepływ nie mniejszy niż 300 l/min. pod ciśnieniem 6 barów, zakładając jednocześnie działanie co najmniej 4 hydrantów w położeniu hydraulicznie najmniej korzystnym, wspierane systemem zraszaczy, gdyby pożar rozprzestrzenił się w części pod Kanałem Mielińskim, o wydajności ok.450 l/min.

Do tego zostanie dodane, nie jednocześnie, przyłączenie DN80 o wydajności nie mniejszej niż 350 l/min pod ciśnieniem resztkowym nie mniejszym niż 0,4 MPa (4 bar), które zapewni tzw. “zabezpieczenie zewnętrzne”, czyli zabezpieczenie przed pożarem w formie hydrantów kolumnowych zamontowanych tak, aby umożliwić ich zastosowanie w walce z pożarem, kiedy rozmiar i charakterystyka pożaru uniemożliwiają działanie z bliska, ale wymagają interwencji na odległość ze strony wykwalifikowanego personelu.

Sieć przeciwpożarowa będzie zasilana z podziemnego zbiornika, w pobliżu stacji transformatorowej po stronie wyspy Uznam, o pojemności 100m<sup>3</sup> i czasie podtrzymania, przy wymienionym sprzęcie, ok.75 minut.

#### **2.11.1.1. Wymogi konstrukcyjne**

Sieć dystrybucji wody do gaszenia pożarów będzie wykonana w formie zamkniętego pierścienia z kolektorem głównym umieszczonym w zabezpieczonej przestrzeni pod chodnikami, skąd będą odchodziły rozgałęzienia pod poszczególne hydranty kolumnowe DN80 tak, aby zawsze zapewnić takie samo pokrycie na obszarze zajęty przez pożar.

Przy wlotach tunelu, w obu kierunkach jazdy, należy wykonać złącze DN80 i podwójne złącze do motopompy do podłączenia wody z wozów Straży Pożarnej.

To rozwiązanie umożliwi uzyskanie natychmiastowej odpowiedzi pod względem strumienia i ciśnienia, w każdej konfiguracji działania

Aby zapewnić strumień wody i ciśnienie potrzebne dla instalacji, należy przygotować zespół do podwyższania ciśnienia z homologacją EN 12845/2009 złożony z 2 elektropomp pierwszorzędnych (jedna rezerwowa wobec drugiej) i 1 elektropompy “pilotującej” dla utrzymywania ciśnienia sieciowego w celu zredukowania ewentualnych strat czasu, spełniających wymagania (minimalne):

- wydajność 20 l/sek.
- wysokość podnoszenia: 130 m słupa wody
- pobór mocy: 90 kW

Centrala wodna podwyższonego ciśnienia będzie umieszczona wewnątrz zbiornika akumulacyjnego w specjalnym przedziale.

Zbiornik musi być umieszczony tak, aby pompy znajdowały się w położeniu od spodu względem linii zasilającej przewody zasysające i musi być wyposażony w otwory, do usuwania ewentualnego ciepła powstałego naturalnie w trakcie działania pomp.

Elektropompa pierwszorzędna zapewni strumień i ciśnienie niezbędne do zaspokojenia ewentualnego zapotrzebowania w przypadku pożaru, ze strumieniem minimum 1.200 l/min i wysokością ciśnienia resztkowego 0.4 Mpa w warunkach najmniej korzystnych hydraulicznie i będzie wspomagana przez elektropompę rezerwową, taką samą jak pierwszorzędna, która zaczyna działać w przypadku braku zasilania lub kiedy elektropompa pierwszorzędna nie działa lub kiedy jej osiągi pod kątem strumienia i ciśnienia są zbyt niskie.

Polecenie włączenia elektropomp jest wydawane przez odpowiednio skalibrowane presostaty umieszczone na kolektorze atestacyjnym przewodów, które tworzą pierścień według sekwencyjnej logiki zadziałania, która przewiduje naprzemienność działania zespołów pomp głównych.

Po tym jak elektropompa pierwszorzędna, lub ta rezerwowa, zostanie uruchomiona wyłączenie może odbyć się tylko w trybie ręcznym.

Linie elektryczne zasilające pompę pierwszorzędą i rezerwową muszą być oddzielone i w przypadku braku prądu niezależnie zasilane z generatora umieszczonego w trafostacji; każda pompa będzie wyposażona w specjalną tablicę elektryczną do sterowania i kontroli.

Wszystkie elementy sieci dystrybucji, takie jak rury, złącza, kołnierze, elementy odcinające ogółem, krany regulacyjne, aparatura pomiarowa, reduktory ciśnienia, separatory zanieczyszczeń, pompy i tym podobne, aparatura i krany sanitarne, będą typu znormalizowanego nie mniejszego niż PN16 atm.

Sieć w kształcie pierścienia, wychodząca z tyłu od zespołu pompującego, będzie wykonana głównie z rur z PE-HD PN 16 bar o średnicy 160mm. Na odcinkach na zewnątrz "na widoku" rury podłączeniowe do odbiorów wodnych (hydranty oraz centrala wodna) będą natomiast ze stali bez spawania typu "Mannesman", seria średnia, gwintowane na krańcach gwintem stożkowym i tuleją dokręcaną na końcu, wychodzącą bezpośrednio z przewodu doprowadzającego przy pomocy specjalnych części w kształcie litery "T" spawanych, dostarczanych w stanie surowym i lakierowanych w kolorze czerwonym RAL 3000 po uprzednim naniesieniu jednej warstwy gruntu.

#### **2.11.1.2. System sterowania**

System sterowania ma być zgodny z UNI 12845, czyli pompy z automatycznym włączaniem poprzez kalibrację presostatów, które sterują systemem i zatrzymanie ręczne.

Elektropompa utrzymująca podwyższone ciśnienie (pilot) ma za zadanie utrzymanie instalacji pod ciśnieniem i zadziałanie w momencie stwierdzenia utraty ciśnienia w pierścieniu przeciwpożarowym; polecenie start/stop, jest wydawane przez prawidłowo skalibrowany presostat.

Większy wypływ wody, w wyniku otwarcia jednego lub więcej hydrantów, oznacza ciągłą utratę ciśnienia w instalacji. Tak więc za pomocą presostatu dochodzi do uruchomienia pompy głównej (kiedy ciśnienie w instalacji spada poniżej 80% ciśnienia maksymalnego pompy). Jeśli ciśnienie w instalacji wciąż spada pompa rezerwowa włączy się automatycznie (kiedy wartość ciśnienia spada poniżej 60% ciśnienia maksymalnego pompy). W przypadku działania w trybie tłoczenia zamkniętego, pompy zostaną zabezpieczone przed ewentualnym przegrzaniem przez specjalny obwód membranowy recyrkulacyjny, który zapewni odpowiedni obieg wody wewnątrz pomp.

#### **2.11.1.3. Zespół przyłączenia motopompy**

Zespół przyłączenia motopompy DN80, typu dla ciśnienia roboczego 16 bar, z końcówkami gwintowanymi złożony z:

- 1 zastawki z brązu 4" z pokrętłem
- 1 zaworu zwrotnego z brązu 4";
- 2 kurków hydrantów DN80 do podłączenia dla Straży Pożarnej;
- 1 skrzynki metalowej z lakierowanej blachy z szybą i zamkiem; izolacji.

#### **2.11.1.4. Kolumny hydrantów DN80**

Hydranty przeciwpożarowe nadziemne z żeliwa G20 ISO 185, składające się z:

- pięciokątnego pokrętła EN 14384
- żeliwnej kolumny;
- głowicy dystrybucyjna i skrzynki z zaworem spustowym środka przeciwołdzeniowego z żeliwa G20, zgodnie z ISO 185;
- gwintowanej wylewki z mosiądzu;
- urządzenia przerywającego w przypadku przypadkowego uderzenia, z automatycznym zamknięciem wydzielania wody, kołnierz podstawowy;
- warstwy zewnętrznej: lakier w kolorze czerwonym RAL 3000 w części naziemnej i czarna smoła w części podziemnej;
- potwierdzenia technicznego: ciśnienie hydrostatyczne z zamkniętym hydrantem 21 bar, otwartym hydrantem 24 bar;
- przyłącza gwintowanego DN80, przyłącza motopompy DN80.

#### **2.11.1.5. Gaśnica proszkowa**

Gaśnice proszkowe powinny składać się z butli ze stali lakierowanej RAL 3000, zaworu z mosiądzu, elastycznego przewodu z gumy z dyszą chromowaną, wraz ze stelażem zbiornika do zawieszenia na ścianie, i być wypełnione proszkiem gaśniczym; wydajność gaszenia 13A - 89B - C.

#### **2.11.1.6. Tablice elektryczne zabezpieczające i kontrolne**

##### **2.11.1.6.1. Główna pompa elektryczna**

Każda pompa jest wyposażona w tablicę sterującą i zabezpieczającą z obudową z blachy lakierowanej o stopniu ochrony IP54, zbudowaną według normy EN 12845, złożoną z:

##### Na drzwiczkach:

Centralka elektroniczna wielofunkcyjna do sterowania i kontroli elektropompy wyposażona w baterię do zasilania sygnalizacji alarmu. W niej znajdują się:

- 1 lampka kontrolna do sygnalizowania zatrzymania pompy;
- 1 lampka kontrolna do sygnalizowania braku uruchomienia pompy;
- 1 lampka kontrolna do sygnalizowania uruchomienia pompy;
- 1 lampka kontrolna do sygnalizowania obecności zasilania;
- 1 lampka kontrolna do sygnalizowania sekwencji/braku fazy;
- 1 lampka kontrolna do sygnalizowania żądania włączenia;
- 1 przycisk próbny do lampek kontrolnych;
- 1 przycisk do włączania działania ręcznego;
- 1 przycisk do zatrzymywania pompy;
- 1 amperometr;
- 1 sygnał dźwiękowy o mocy 75dB
- 1 wyłącznik powodujący blokadę drzwi z rączką w kolorze żółto-czerwonym służący za "hamulec maszyny".

##### W środku:

- transformator obwodów pomocniczych niskiego napięcia;
- stycznik załączający, klasa AC4, bezpośrednio do 18,5 kW, układ gwiazda - trójkąt dla wyższych mocy;
- bezpieczniki topikowe o wysokim stopniu ograniczenia prądu zwarciovego;
- system wykrywania braku fazy lub odwrócenia fazy;
- czyste styki do sygnalizacji zdalnej, dla sygnalizowania:
  - pompa w ruchu;
  - brak fazy,
  - żądanie uruchomienia;
  - brak uruchomienia;
  - obecność zasilania elektrycznego;

##### **2.11.1.6.2. Pompa z napędem Diesel**

Tablica elektryczna sterująca i zabezpieczająca, niezależna, do motopompy Diesel wykonana z blachy lakierowanej zgodnie z normą EN 12845, ze wskaźnikiem ochrony IP54 dostosowanym do sterowania silnikami endotermicznymi.

##### Na drzwiczkach:

Centralka elektroniczna wielofunkcyjna do sterowania i kontroli motopompy, w której znajdują się:

- 1 lampka kontrolna do sygnalizowania obecności zasilania;
- 1 lampka kontrolna do sygnalizowania zezwolenia na działanie ręczne;
- 1 przycisk do włączania działania ręcznego;
- 1 przycisk do włączania zatrzymania silnika Diesel;
- 1 wyłącznik ogólny blokujący drzwi z gałką w kolorze żółto-czerwonym, używaną jako „stop (maszyny)”

##### W środku:

transformator dla obwodów pomocniczych niskiego napięcia;  
bezpieczniki topikowe;  
styki do sygnalizacji zdalnej:  
pompa w ruchu;  
alarm ogólny motopompy;  
żądanie uruchomienia;  
brak uruchomienia.

#### **2.11.1.6.3. Elektropompa pilotująca**

Tablica elektryczna sterująca do pompy pilotującej wykonana z blachy lakierowanej o stopniu ochrony IP54 z:

Na drzwiczkach:

- 1 wyłącznik Auto/0/Ręczny z powrotem automatycznym do położenia "Auto";
- 1 lampka kontrolna do blokowania termicznego pompy;
- 1 lampka kontrolna zielona do sygnalizowania pracy pompy;
- 1 wyłącznik ogólny blokujący drzwi z gałką w kolorze żółto-czerwonym, używaną jako „stop (maszyny)”

W środku:

transformator dla obwodów pomocniczych niskiego napięcia;  
licznik do bezpośredniego uruchamiania pompy;  
przełącznik termiczny;  
bezpieczniki topikowe.

#### **2.11.2. Instalacja zraszaczowa**

W miejscu przecięcia tunelu z kanałem Mielńskim, przewidzieć instalację systemu gaszenia pożarów ze zraszaczami rozpylającymi wodę, która w przypadku wystąpienia pożaru będzie w stanie:

- zmniejszyć i ustabilizować wielkość wydzielania ciepła;
- zmniejszyć wartość temperatury w tunelu w miejscu objętym pożarem;
- zapobiec rozprzestrzenianiu się pożaru do innych stref w tunelu;
- poprawić poziom widoczności wewnątrz bramy;
- poprawić ogólnie warunki funkcjonowania w miejscu objętym pożarem zarówno dla przejeżdżających pojazdów jak i służb ratunkowych;
- ochronić konstrukcję tunelu przed skutkami rozprzestrzeniania się pożaru.

Instalacja zraszaczowa do gaszenia pożarów wykorzystuje wodę rozbitą do maleńkich kropelek na siatce ze stali nierdzewnej AISI 316L o ustalonym rozstawie, zamontowanej na sklepieniu tunelu, na której (w punktach przecięcia) montowane są dysze wraz z odpowiednimi wspornikami, z których wydostaje się woda rozpylona pod wysokim ciśnieniem.

Instalacja jest wyposażona w zespół pomp wysokociśnieniowych, montowanych w budynkach trafostacji lub wewnątrz zbiornika przeciwpożarowego, ze stacją pompy o wydajności 450l/minuta przy 140 bar, wraz z pompą podtrzymującą ciśnienie, stalowymi filtrami, zasuwami odcinającymi i tablicą elektryczną zasilającą o napięciu 400V (prąd przemienny).

#### **2.11.3. Instalacja radiowa w tunelu**

Przyjąć należy wykonanie systemu pokrycia sygnałem radiowym wnętrza tunelu przy pomocy aparatur typu "Cell Enhancer" dla min 10 kanałów radiowych w tym :

- kanał dla Straży Pożarnej;
- kanał dla Policji;
- kanał dla jednostek medycznych.

#### **2.11.3.1. Założenia systemu**

Należy zrealizować system rozszerzenia wewnątrz tunelu typu "1Master+1Remote" z 1 Stacją Master Off-Air, umieszczoną w trafostacji po stronie wyspy Uznam i 2 stacjami wzmocnionymi, umieszczonymi wewnątrz wyjść ewakuacyjnych nr 1 i nr 3.

Na tym etapie zakłada się, że w obszarze instalacji Stacji Master, zawsze będzie dostępny sygnał dla każdego z kanałów radiowych do rozszerzenia, odpowiednio mocny pod kątem otrzymanej mocy, i odwrotnie, że w miejscu wykonania instalacji będzie trzeba sprawdzić konfigurację systemu.

Komunikacja między Stacją Master i Stacjami Zdalnymi będzie odbywać się za pośrednictwem określonej liczby światłowodów jednomodowych udostępnionych do użytku.

#### **2.11.3.2. Stacja Master**

Stacja Master Off-Air, otrzymuje sygnały za pomocą dedykowanego systemu transmisyjnego, działającego na różnych pasmach częstotliwości.

Otrzymany sygnał jest przesyłany do odbiornika-nadajnika zaprogramowanego na częstotliwość odpowiednich służb:

- kanał dla Straży Pożarnej;
- kanał dla Policji;
- kanał dla Jednostek Szpitalnych - Oddziały ratunkowe

Łącznie należy przewidzieć 10 kanałów radiowych.

Dla Stacji master zostanie użyta szafa Rack o 42 jednostkach w standardzie 19” umieszczona w stacji transformatorowej po stronie wyspy Uznam, zawierająca moduły powtarzania kanałów roboczych, podłączenia do kabla transmisyjnego, moduły interfejsu światłowodów oraz systemy zarządzania i kontroli alarmami.

Połączenie między antenami i aparaturą wykonać za pomocą kabla 1/2”. Instalacja będzie zasilana napięciem 230 V prąd przemienny, z zapewnieniem ciągłości zasilania z tablicy niskiego napięcia w stacji transformatorowej.

Stacja Master będzie połączona ze Stacją Zdalną za pomocą interfejsów światłowodowych i dwóch kabli jednomodowych na stanowisko: 1 w TX/RX i 1 rezerwowo.

Do promieniowania sygnału wewnątrz tunelu będzie przygotowany kabel 7/8”, który zapewni doskonale pokrycie tunelu i niskie tłumienie.

Należy uwzględnić instalację systemu aparatury w zewnętrznej kabinie (Stacja Off-Air) wraz z montażem podpory o wysokości około 12.00 m, do sprawdzenia w zależności od obecności na miejscu sygnałów radiowych, w pobliżu trafostacji po stronie wyspy Uznam, gdzie zostaną umieszczone anteny kierunkowe.

Podpora będzie zamontowana na płycie fundamentowej przygotowanej i podłączonej do instalacji uziemienia Stacji, natomiast kable sygnałowe będą ułożone w kanałach kablowych, prowadzonych aż do pomieszczenia z tablicami w stacji transformatorowej.

Anteny zostaną rozmieszczone tak, aby z punktu widzenia radia zostało zapewnione jak najwyższe rozłączenie.

Stacja Master base off air repeater typ “Cell Enhancer” 4:

- |   |                        |
|---|------------------------|
| - Off-Air Band Selective, częstotliwość   | od 68 MHz do 470 MHz   |
| - szerokość pasma   | 0,5-5 MHz              |
| - przestrzeń między kanałami  | 0,8-10 MHz             |
| - interfejs komunikacyjny dla grupy alarmów lokalnych takich jak: temperatura, obecność zasilania, itp. |                        |
| - montaż  | w szafie Rack 19” 42U. |
| - napięcie zasilania  | 230 V prąd przemienny  |
| - światłowod  | 1 TX + 1RX             |

#### **2.11.3.3. Stacje zdalne wzmacniane**

Z punktu widzenia funkcjonalności stacje zdalnie sterowane pełnią funkcję odwrotną niż Master, a więc otrzymują ze światłowodu sygnały i przekształcają je w elektryczne. Każdy sygnał jest wysyłany do własnego nadajnika, który z pasma podstawowego przenosi go do odpowiedniego pasma działania.

Wszystkie sygnały są zestawiane razem za pomocą systemu rozgałęziania a następnie wysyłane na kabel, który rozprowadza je wewnątrz tunelu.

Dla Stacji zdalnych zostanie użyta szafa Rack z 42 jednostkami w standardzie 19” umieszczona w pomieszczeniach technicznych dróg ewakuacyjnych nr 1 i nr 3, zawierających moduły powtarzania kanałów roboczych, gałęzie podłączeniowe z kablem szczelinowym, moduły interfejsu ze



światłowodami oraz modem do zarządzania alarmami. Instalacje będą zasilane napięciem 230 V A.C. z tablic elektrycznych dróg ewakuacyjnych, z sekcji zasilania bezprzerwowego.

Stanowisko Zdalne będzie połączone ze stanowiskiem Master za pomocą interfejsów światłowodowych i dwóch kabli jednomodowych na stanowisko: 1 w TX/RX (Down-Link) i 1 RX (Up-Link).

Do rozprowadzania sygnału wewnątrz tunelu zostanie przygotowany kabel o śred. 7/8", który zapewni doskonałe pokrycie tunelu i niskie tłumienie także w warunkach intensywnego ruchu.

Stacja Zdalna Wzmacniająca dwukierunkowa będzie typu "Cell Enhancer", 4 kanały do powtarzania sygnału w tunelu, zbudowana według zasady wzmacniacza Band Selettive zarówno w Up- jak i w Down-Link, ustawiona na 4 kanały, całość zespolona w I/O do konwersji sygnału ze światłowodu.

Amplifikator będzie skonfigurowany dla częstotliwości od 60 do 500 MHz. Poziom sygnały wejściowego może dochodzić do +30 dBm, wzmocnienie dochodzi do 50 dB.

#### Parametry techniczne

- pasmo działania	60-470 MHz.
- IP3	> 50 dBm
- wzmocnienie Down link	2 W VHF
- wzmocnienie Up link	2 W VHF
- zasilania	230 V prąd przemienny
- światłowód	1 TX + 1RX

#### 2.11.3.4. Kabel promienisty

Wzdłuż całego tunelu oraz w galerii ewakuacyjnej będzie rozmieszczony wysokiej jakości kabel promienisty o średnicy 7/8", służący do transmisji w pasmach od 60 MHz do 900 MHz, przewódnik miedziany, impedancja charakterystyczna 50 Ohm, izolacja wewnętrzna z materiału o bardzo niskiej emisji gazów toksycznych i szkodliwych (Halogen Free), o następującej charakterystyce:

- minimalny promień zakrzywienia	350 mm (pojedynczy łuk)
- tłumienie podłużne dla 75 MHz	1.08 dB/100m
- tłumienie podłużne dla 150 MHz	1.56 dB/100m
- tłumienie podłużne dla 450 MHz	2.90 dB/100m
- tłumienie podłużne dla 900 MHz	5.00 dB/100m
- tłumienie poprzeczne 95% dla 75 MHz	60 dB
- tłumienie poprzeczne 95% dla 150 MHz	69 dB
- tłumienie poprzeczne 95% dla 450 MHz	59 dB

Kabel promienisty będzie przymocowany klamrą do sklepienia tunelu lub istniejącego korytka, przy pomocy odpowiednich wsporników.

#### 2.11.3.5. Kabel współosiowy

Zastosowany kabel współosiowy średnica 1/2" (średnica zewnętrzna około 15 mm, do podłączania ANTEN i aparatów RADIOWYCH), wysokiej jakości o niskich stratach, służący do transmisji pasm do 8,8 GHz, przewód miedziany, impedancja charakterystyczna 50 Ohm, izolator wewnętrzny z FOAM PE, o następującej charakterystyce:

maksymalna częstotliwość	8.8 GHz
izolator bez halogenu, niekorozyjny, ognioodporny o obniżonej emisji dymu	
impedancja	50 ohm
prędkość	88%
pojemność	76 pF/m
indukcyjność	0.19 µH/m
wytrzymałość przewodu wewnętrznego	1.57 ohm / 1000 m
wytrzymałość przewodu zewnętrznego	1.93 ohm / 1000 m
przewód zewnętrzny z miedzianych oczek	
przewód wewnętrzny z miedzianego drutu	
średnica zewnętrzna izolatora	16.2 mm
średnica wewnętrzna przewodu	13.8 mm

średnica zewnętrzna przewodu	4.8 mm
minimalny promień zagięcia	70 mm
waga	0.22 kg/m
siła napięcia	1100 N
temperatura przechowywania	-70° C ÷ +85° C
temperatura montażu	-25° C ÷ +60° C
temperatura działania	-50° C ÷ +85° C

#### **2.11.3.6. Anteny**

Przyjąć należy montaż anten w pobliżu stacji transformatorowej na wyspie Uznam.

Antena 4-elementowa do podłączenia radio w otwartej przestrzeni w paśmie MHz. 68-80 (Policja Drogowa – Straż Pożarna do sprawdzenia na miejscu), o następujących parametrach:

- Częstotliwość 68 – 80 MHz (do sprawdzenia).
- Polaryzacja pionowa/pozioma
- wzmacnienie 6 dB
- impedancja 50 ohm
- moc maksymalna 100 W
- maksymalna prędkość wiatru 150 km/h
- Materiał stal cynkowana

Antena 3-elementowa do podłączenia radio w otwartej przestrzeni w paśmie MHz. 156-174 (Szpital do sprawdzenia na miejscu), o następujących parametrach:

- częstotliwość 156 - 174 MHz.
- polaryzacja pionowa/pozioma
- wzmacnienie 4 dB
- impedancja 50 ohm
- moc maksymalna 100 W
- maksymalna prędkość wiatru 150 km/h
- Materiał stal cynkowana

#### **2.11.4. Instalacja rozprowadzania dźwięku w tunelu i centrali instalacji**

Dla tunelu w Świnoujściu przewidziano wykonanie instalacji nagłośnienia, która będzie stosowana do przekazywania podróżnym komunikatów tj:

- wezwanie użytkowników do prawidłowego zachowania w celu zapewnienia bezpieczeństwa własnego oraz innych osób i uniknięcia możliwego ryzyka,
- niezbędne wskazówki przeznaczone dla użytkowników w przypadku poważnego, zbliżającego się zagrożenia (stan awaryjny).

##### **2.11.4.1. Wymogi instalacji**

Instalacja powinna zarządzać jedną lub kilkoma strefami i umożliwić różne rodzaje komunikatów. Także sygnał dźwiękowy poprzedzający komunikat musi być zdywersyfikowany w zależności od rodzaju komunikatu.

Instalacja musi być wykonana tak, aby przewidzieć sterowanie jednym lub więcej miejscem operatorskim i wyposażona w interfejs do Zautomatyzowanej Informacji Dźwiękowej.

Instalacja musi przewidzieć możliwość zmiany formy komunikatów, musi zarządzać priorytetem nagłaśniania komunikatów w zależności od stopnia ważności oraz sterować komunikatami w różnych językach. Aparaty muszą być zwymiarowane na działanie ciągłe 24 na 24 h.

##### **2.11.4.2. Wymogi dla komunikatów dźwiękowych**

Instalacja musi być zaprojektowana i wykonana tak, aby spełnić w jak najwyższym stopniu wymóg poziomu zrozumiałości  $\geq$  wskaźnika 0,7 w skali CIS (Common Interface Scale-Norma EN 60849).

Jakość i poziom audio powinny zapewnić zrozumiałość komunikatów, biorąc pod uwagę ograniczenia wynikające z hałasu powodowanego możliwą obecnością i/lub bliskością podmiotów trzecich.

Poziom nagłośnienia powinien być jak najbardziej jednolity, pozostając w ramach maksymalnej zmienności  $\pm 3$ dB.

Wykonana instalacja musi zapewnić w rzeczywistych warunkach roboczych stosunek sygnał /hałas  $\geq$  a 10 dB.

#### 2.11.4.3. Konstrukcja systemu

Ogólnie, instalacja powinna obejmować:

- centralę w formie szafy rack 19" z koszami na aparaturę, karty modułowe takie jak:
  - moduł zasilania kart;
  - moduły wejścia sygnału;
  - moduł dla centrali przetwarzania danych;
  - moduły wejścia mikrofonów;
  - moduły wyjściowe;
  - moduły wyboru stref;
  - moduł do wysyłania sygnałów audio;
  - moduł do generatorów komunikatów;
  - moduł dla tonera stereofonicznego;
  - moduł interfejs I/O;
  - moduł szeregowy RS485;
  - moduł działania zegara;
  - moduł generowania alarmów;
  - moduł wykrywania uszkodzeń wzmacniaczy mocy;
  - karty do wykrywania uszkodzenia linii;
- seria głośników rozmieszczonych wzdłuż tunelu i przy wyjściach bezpieczeństwa;
- oprogramowanie do zdalnego sterowania i kontroli.

W praktyce trzeba będzie zainstalowane centrale nagłośnieniowe zbudowane na systemach cyfrowych w pełni programowalnych, podłączone do protokołu TCP/IP poprzez sieć transmisyjną multimedialną wykonaną na głównych przewodach ze światłowodów.

System wzmacniający musi więc być złożony z następujących elementów głównych:

- konfiguracja systemu i analizator nadzoru z wykorzystaniem oprogramowania poprzez PC sterujący stanem wzmacniaczy, alarmów o uszkodzeniu wzmacniaczy, siłownikami włączania wzmacniacza rezerwowego i zwarciem linii głośników w stronę uziemienia; interfejs szeregowy dla konfiguracji sieci komunikacyjnej i sterowania ciągami głośników;
- bardzo wydajne końcowe wzmacnicze mocy z podwójnym stadium wyjścia;
- rozprowadzenie do linii głośników z kontrolą linii i kontrolą zwarcia, otwarcia linii, odcięcia linii, zmiany impedancji i uziemienie;
- stołowa podstawa pod mikrofon wraz z przyciskami do włączania, przełącznikami strefy i kapsułą mikrofonową;
- generator tonów komunikatu;
- zasilanie awaryjne.

System musi być wyposażony w program do sterowania i konfiguracji wszystkich urządzeń tak, aby umożliwić użytkownikowi określenie wszystkich parametrów co do rodzaju nadzoru i rodzaju raportowanych błędów.

Wszystkie parametry muszą być zapamiętywane i przywoływane w razie konieczności w podziale na rodzaje zastosowań (np.: w przypadku komunikatu o awarii musi być możliwość pominięcia programu sterującego głośnością, aby wysłać komunikat na najwyższym poziomie głośności także selektywnie).

Centrala stacji musi być zwymiarowana na obciążenie od linii dźwiękowych, będzie sprawdzała ich działanie, wyłączając automatycznie uszkodzoną końcówkę.

Centrala stacji musi być w stanie analizować także linie rozprowadzające do głośników, sygnalizując ich stan i unikając włączenia sekcji w przypadku zwarcia na tych liniach.

Obwody rozprowadzające instalacji nagłośnienia powinny być wykonane ogólnie wedle schematu, który zmierza do odzyskania ewentualnej nieskuteczności jednostek mocy, czyli linie nagłaśniające tego samego typu będą zależne od różnych jednostek mocy, co pozwoli zachować działanie także w obecności uszkodzenia ,ograniczając jednak wydajność dźwiękową wynikającą dla danego zakresu.

Taka struktura dystrybucji sieci będzie zastosowana w obszarach w tunelu, gdzie powinny być co najmniej dwa moduły wzmacniające w celu zapewnienia ciągłości działania, pomimo zmniejszonej skuteczności, jak objaśniono powyżej.

Instalacja nagłośnienia musi być w stanie zapewnić działanie także przy braku energii elektrycznej zasilającej stację, za pomocą niezależnego systemu zasilania i zespołu baterii, który zapewni jej pełne działanie przez okres nie mniejszy niż 60 minut .

#### **2.11.4.4. Parametry elementów centrali**

##### **2.11.4.4.1. Panel włączania monitora**

Niniejsza aparatura została zaprojektowana do włączania głównego systemu EVAC Audio i umożliwia monitorowanie wyjść wielu wzmacniaczy umieszczonych w szafie rack.

Panel musi być metalowy, lakierowany proszkiem epoksydowym w kolorze czarnym matowym.

Panel musi być wyposażony w następujące elementy:

- wyłącznik główny 16 A;
- głośnik monitor z kontrolą głośności;
- lampka kontrolna włączenia;
- przełącznik 6-pozycyjny do monitorowania linii na wyjściu;
- przełącznik 6-pozycyjny dla źródeł dźwięku dla wejść pomocniczych Taśma, CD, Radio, Linia 1, Linia 2.

Panel musi być przygotowany do mocowania bezpośredniego w szafie typu Rack 19”, zajmując 2 modułowe jednostki.

##### **2.11.4.4.2. Jednostka mocy**

Wzmacniacz musi być typu zintegrowanego, zasilany napięciem sieciowym 230 V (prąd przemienny)  $\pm 10\%$ .

Z przodu powinny być trzy diody led do sygnalizowania włączenia “ON”, sygnału wejściowego “CLIP” i zadziałania zabezpieczenia “PROT”. Z tyłu powinny być: wejście linii, regulator głośności i wyłącznik.

Wyjście dla linii głośników musi być wykonane za pomocą profesjonalnego przewodu z podwójną blokadą. Ponadto, musi być wentylacja wymuszona o zmiennej prędkości, zabezpieczenie przed zwarcie linii z przywracaniem automatycznym i powiadomienie o zwarcie za pomocą dzwonka umieszczonego wewnątrz aparatu.

Wzmacniacz musi być przygotowany do mocowania bezpośredniego w szafie Rack 19”, zajmując 2 modułowe jednostki. Powinien posiadać następujące parametry:

- |                             |                               |
|-----------------------------|-------------------------------|
| - moc wyjściowa             | do 500 W                      |
| - zasilanie                 | 230 V prąd przemienny         |
| - zużycie                   | do 900 VA                     |
| - czułość wejścia           | 0 dB 775 mV                   |
| - zakres częstotliwości     | 50-15 000 Hz                  |
| - zniekształcenie przy KHz  | $\leq 1\%$                    |
| - wyjście napięcia stałego  | 50 – 70 i 100 V               |
| - wyjście impedancji stałej | 4 ohm                         |
| - wymiary                   | (L x H x P) mm 482 x 88 x 433 |
| - waga                      | do 22,5 Kg                    |

Wzmacniacz musi być umieszczony w szafie Rack i wsparty na odpowiednich wspornikach przygotowanych w zależności od struktury szafy Rack tak, aby unieść ciężar i umożliwić niezbędne prace konserwacyjne oraz okablowanie poprzez przesunięcie jednostki mocy bez konieczności wyjmowania całego aparatu.

##### **2.11.4.5. Master Audio system ewakuacyjny**

Wszystkie części składające się na centralę nagłośnieniową muszą być w pełni monitorowane zgodnie z normami IEC 60849 I EN54-16

System musi cechować się następującymi parametrami:

- Panel LCD z wyświetlaniem w formacie tekstu w 2 liniach LCD, po 16 znaków każda, błędów i parametrów systemu;
- 1 port USB-B do połączenia z PC;

- 3 diody typu Led do wskazania obecności zasilania
- bus danych do sterowania i monitorowania danych na kablu lub światłowodzie;
- 3 w pełni cyfrowe porty;
- 3 cyfrowe porty sterujące RS485
- 1 sygnał cyfrowy na wyjściu dla panelu kontrolnego (alarm główny) pożarów;
- by-pass w przypadku awarii, także w przypadku uszkodzenie jednostki centralnej możliwe jest nadanie komunikatów o alarmie;
- matryca cyfrowa, ultra szybka dla 32 kanałów audio dowolnie programowalnych
- 16 wezwań lub komunikatów na jednostkę centralną w tym samym czasie
- Chroniona pamięć zawierająca datę i godzinę, archiwum 999 komunikatów o błędzie
- monitor audio dowolnie programowalny, aby można było usłyszeć wszystkie wejścia i wyjścia wewnętrzne i zewnętrzne;
- 2 porty do podłączenia 16 + 16 podstaw mikrofonów;
- 2 podwójne kanały alarmowe wstępnie nagrane w jakości CD 16 bit
- Interfejs USB Port zintegrowany do połączenia PC/monitor touch-panel do sterowania;
- interfejs graficzny do monitorowania, kontroli i programowania;
- połączenia TCP/IP, RS232 do monitorowania i kontroli zdalnej
- zasilanie 230 V prąd przemienny/24V prąd stały;
- zasilanie awaryjne 24 V prąd stały;
- pochłanianie 250 mA

#### 2.11.4.6. Podstawa mikrofonu

System musi być zintegrowany z w pełni cyfrową i programowalną podstawą mikrofonu o następującej charakterystyce:

- wejście regulowane za pomocą oprogramowania;
- głośnik lokalny, regulowany za pomocą oprogramowania do monitorowania i rozmowy;
- możliwość zainstalowania nagrywarki głosu do komunikatów opóźnionych (multitasking);
- wyłączenie i włączenie podstawy mikrofonu za pomocą klucza zewnętrznego;
- 16 programów dowolnie programowalnych dla linii głośników z indywidualnymi sygnałami zapowiadającymi lub wstępnie nagranyymi komunikatami;
- klawiatura numeryczna z makro funkcjami wybierania do 999 linii głośników;
- zdalna kontrola funkcji takich jak światło, głośność, itp.
- włączanie komunikatów alarmowych lub zarejestrowanych powiadomień za pomocą chronionych i podświetlonych przycisków;

#### 2.11.4.7. Parametry głośników

Głośnik, w formie tuby wykładniczej ze wspornikiem ruchomym do mocowania, musi być wykonany z ABS w kolorze jasnoszarym, odporny na uderzenia i czynniki atmosferyczne.

Konstrukcja, z prostokątną komorą. Musi używać jednej jednostki magnetodynamicznej w stopniu zapewniającym wysoki stopień ukierunkowania i wierną reprodukcję głosu.

Powinien posiadać następujące parametry:

- |   |              |
|---|--------------|
| - częstotliwość nominalna                     | 100 V        |
| - maksymalna moc                              | 30 W         |
| - reakcja przy częstotliwości                 | 250÷8.000 Hz |
| - poziom ciśnienia akustycznego 1W/1m         | 105 dB       |
| - maksymalny poziom ciśnienia akustycznego 1m | 120 dB       |

## **2.12. Systemy do kontroli zdalnej i transmisji danych**

### **2.12.1. Kwalifikacja zastosowanych elementów**

Wykonawca, aby móc zastosować różnego rodzaju materiały zalecane w tych specyfikacjach, musi:

- sprawdzić przy pomocy testów i prób na miejscu osiągi aparatury przewidzianej dla odcinka drogowego;
- przedłożyć do zatwierdzenia Zamawiającego, dla każdej aparatury głównej wykaz danych zapewnionych przez producenta i dostępność części zamiennych na rynku przez minimum 10 lat po ostatecznym odbiorze.

W przypadku każdego elementu systemu nadzoru kontroli zdalnej, sygnalizacji S.O.S. i wykrywania obrazów video, Zamawiający będzie mógł zlecić autoryzowanej instytucji wykonanie prób optymalizacyjnych i kontroli zgodności, a Wykonawca będzie zobowiązany dostarczyć ilość produktu niezbędną do przeprowadzenia wszystkich zleconych prób.

### **2.12.2. Weryfikacja wstępna (zatwierdzenie)**

Inspektor nadzoru, przed rozpoczęciem prac, po zapoznaniu się z certyfikatami jakości przedstawionymi przez Wykonawcę, upewni się co do zgodności charakterystyki materiałów lub wyrobów przewidzianych do zastosowania wedle wskazówek odpowiednich certyfikatów jakości, w stosunku do zaleceń zawartych w niniejszym dokumencie, posługując się, jeśli zostanie to uznane za konieczne i wedle swojej niepodważalnej decyzji, również próbami zatwierdzającymi i próbami dodatkowymi wykonanymi na koszt Wykonawcy.

Jeżeli wyniki tych badań okażą się niezgodne z certyfikatami, trzeba będzie usunąć materiały, po uprzednim przedłożeniu nowych próbek i nowego certyfikatu jakości.

Wszelkie opóźnienia w rozpoczęciu pracy wynikające z wyżej wymienionych niezgodności i powodujące opóźnienia w planie robót co przekłada się na czas realizacji ustalony w umowie, będą skutkowały karami umownymi w sposób określony w niniejszych Warunkach oraz jeśli te same rozbieżności byłyby spowodowane zaniedbaniem lub złą wiarą Wykonawcy, Kierownik Budowy uwzględni to w sprawozdaniu końcowym.

### **2.12.3. Weryfikacja w fazie wykonania**

Wykonawca poniesie wszelkie koszty pobrania i wysyłki próbek do laboratoriów wskazanych przez niego i zaakceptowanych przez Zamawiającego jak i wykonania testów na miejscu, dotyczących działania każdego z urządzeń przed jego instalacją. Próbkę do testów na miejscu zostaną pobrane w przypadku rozbieżności.

Zostaną również przeprowadzone prace konserwacyjne odpowiednie do rodzaju urządzeń przed założeniem plomb i podpisem Inżyniera i Zamawiającego

Wyniki otrzymane z laboratoriów będą uznane przez obie strony i do nich się należy odnosić.

### **2.12.4. Nośniki transmisyjne**

Powinny być przystosowane do transmisji danych na poziomie sieci lokalnej i/lub obszaru i siatki geograficznej na odcinku drogowym łączącym kabiny elektryczne z centrum sterowania.

Połączenia powinny być typu fizycznego z nośnikiem transmisyjnym z miedzi do utworzenia magistrali zakresu rozszerzenia, natomiast powinny być ze światłowodów typu jednomodowego i/lub wielomodowego dla połączeń geograficznych.

1. Kable do transmisji danych ze wspornikiem z miedzi powinny mieć następujące parametry:

kabel 2 dwuparowy o średnicy 0,9 mm z przewodami w splotce

kategoria 6E EIA/TIA TSB40;

wykonanie powłoki typu plenum splatane z osłonką z materiału samogaszącego typu Teflon FEP lub podobny bez emisji dymu i gazów toksycznych w przypadku pożaru;

częstotliwość 10 MHz

impedancja 100±15 ohm

połączenie RJ45

zabezpieczenie ekranowane z przykryciem

powierzchni zewnętrznej powyżej 65%

2. Router dla średnich odległości (3,5 km) do podłączenia punkt-punkt włókien multimodowych do kanału transmisyjnego i odbiorczego, o wydajność do 1,5 Mbaud: podłączenie elektrooptyczne ze wspornikiem fizycznym z miedzi z 4 przewodów z portem RS422 lub RS485.

Aparatura musi być zgodna z następującą specyfikacją działania:

wydajność nominalna	100 Kbaud
długość fali	850 nm
temperatura działania	-20°C ÷ +70°C
połączenie po stronie danych	typu żeńskiego ze śrubami blokującymi
połączenie po stronie optycznej	ST
zasilanie	11/-14 V prąd przemienny
pochłanianie	100mA
moc na wyjściu	25 microwat (-16 dbm)
czułość	1 microwat (-30 dbm)
wydajność optyczna	14 db
maksymalna odległość komunikacji	35 km

## **2.13. Aparaty do kontroli zdalnej, transmisji danych i informacji dla użytkowników**

### **2.13.1. Urządzenia instalacji kontroli zdalnej - transmisja danych**

#### **2.13.1.1. Peryferyjne centrum zarządzania kontrolą zdalną (CPT)**

Urządzenia powinny być w budynku stacji transformatorowych i przeznaczone do lokalnego zarządzania działaniem podczas prac konserwacyjnych i zarządzania operacyjnością systemu kontroli zdalnej, transmisji danych i obrazów video. Do każdego peryferyjnego centrum zarządzania podłączono podsystemy znajdujące się w trafostacjach i w tunelu.

##### **2.13.1.1.1. Opis sprzętu**

Każde peryferyjne centrum zarządzania kontrolą zdalną musi być wyposażone w następującą aparaturę:

- 2 komputery;
- sieciowy węzeł komunikacyjny;
- logiczny programowalny element zarządzający do zarządzania siecią odcinka;
- 2 modemy dla tradycyjnej dedykowanej linii telefonicznej

##### **2.13.1.1.2. Stacje komputerowe**

Przewidziano wyposażenie w sprzęt w postaci dwóch komputerów połączonych za pomocą sieci LAN Ethernet skonfigurowanych do działania systemu w trybie gorącego backup'u.

Komputery przy których będzie pracował operator powinny mieć najnowocześniejszą konfigurację dostępną w momencie ich wdrożenia, a ich osiągi, jak opisano poniżej, powinny być uznane za osiągi minimalne dla każdego z wymienionych elementów:

##### **1.1) Jednostka przetwarzająca o parametrach nie gorszych niż:**

- procesor	2530MHZ
- zegar	333 MHz
- pamięć wewnętrzna	512 Mbyte
- architektura	AT bus
- oprawy ekspansyjne długie	4 szt.
- oprawy ekspansyjne krótkie	1 szt.
- pamięć RAM podstawowa	254 Mbyte
- pamięć RAM maksymalna	64 Mbyte
- przedziały na masową jednostkę przechowującą	5
- dysk twardy 7200RPM	pojemność 260 Gbyte
- czytnik DVD	16x48

- nagrywarka 52X24X52X
- adapter graficzny 32MB
- karta sieciowa 10/100
- porty równoległe 1 port Centronics dwukierunkowy
- porty szeregowo 2 szt,
- port pod myszkę i klawiaturę klawiatura i myszka
- konfiguracja komputer przemysłowy dla szafy rack
- zasilanie 240 V prąd przemienny

**1.2) Jednostka wyświetlająca o parametrach nie gorszych niż:**

Jednostka wyświetlająca musi być złożona z 2 kolorowych monitorów video o następujących parametrach:

- długość przekątnej 17"
- widoczny obszar 30.0 (poziomo) x 22.5 (pionowo) cm
- pixel pitch 0,26 mm
- max punktów na cal 100
- zabezpieczenie antyrefleksyjne wbudowane w szkło przednie
- wspornik montażowy z możliwością obrotu lub przechyłu
- częstotliwość odświeżania 75 Hz
- skanowanie poprzeczne 70.7 KHz
- rodzaj skanowania bez interfejsu
- zasilanie 240 V prąd przemienny

**1.3) Jednostka drukująca o parametrach nie gorszych niż:**

Jednostka drukująca powinna mieć następujące parametry:

- technologia laser w kolorze
- jakość druku szkic lub jakość litery
- prędkość 200 znaków/szkic  
60 znaków/litera
- długość wiersza wydruku dla formatów do A3
- rozdzielczość graficzna 360 poziomo x 180 pionowo
- dostępne czcionki 8 szt.
- zarządzanie papierem pojedynczy arkusz

**2.13.1.1.3. Węzeł komunikacyjny**

Węzeł komunikacyjny musi składać się z systemu opartego na mikroprocesorze dużej prędkości wykonującym operacje w czasie rzeczywistym, które są niezbędne aby przekazywać komunikaty do podłączonych do niego jednostek.

**1) Elektronika**

Elektronika musi być niezawodna i najnowszej produkcji, z komponentami w wykonaniu modułowym, zasilana z zasilacza wyposażonego w wyjście na wszystkie napięcia ciągłe niezbędne dla działania maszyny oraz powinna mieć lampami kontrolnymi umieszczonymi na panelu przednim, które będą pokazywały stan napięcia na wyjściu i wejściu.

Maksymalny pobór mocy musi zawierać się w granicach do 100 VA, a odporność na zakłócenia powinna być zapewniona według standardu I.E.C.

**2) Oprogramowanie**

Procesor powinien mieć system operacyjny wieloprogramowalny/wielodostępny, który będzie akceptował zaawansowane języki programowania.

Oprogramowanie układowe powinno pytać wszystkie aktywne linie komunikacyjne, a w szczególności musi być w stanie:

- utrzymywać protokoły ze wszystkimi interfejsami sieciowymi stacji peryferyjnych na poziomie lokalnym odcinka i na poziomie geograficznym z Centrum sterowania



- wysyłać zapytania częściej do aktywnych interfejsów sieciowych niż do tych, które nie są aktywne;
- wymiarować się samodzielnie, przekazując do komputera połączonego z aparaturą, konfigurację sieciową;
- generować odmienne komunikaty dla czynności konserwacyjnych, niż dla czynności związanych z sygnalizacją ratunkową;
- wysyłać komunikaty do centrum sterowania za każdym razem, gdy interfejs sieciowy przechodzi ze stanu nieaktywnego do stanu aktywnego w wyniku żądania zasygnalizowania pomocy;
- zachowywać się w czytelny sposób względem otrzymywanych i przekazywanych danych.

Komunikaty do i z komputera nadzorującego zawierają, poza danymi otrzymanymi lub nadawanymi, co najmniej następujące informacje:

- nr kanału;
- nr interfejsu sieci peryferyjnej.

Sieć powinna zapewnić cykliczne przepytanie wszystkich urządzeń peryferyjnych aktywnych w czasie krótszym lub równym 500 ms.

### 3) Podstacja peryferyjna dla stanowiska S.O.S.

Podstacja peryferyjna dla stanowiska S.O.S. wzdłuż tunelu musi być zamontowana, w odpowiednim przedziale, wewnątrz szafy S.O.S. i będzie wyposażona w kartę mikroprocesorową z szeregowym portem komunikacyjnym działającym z interfejsem elektrycznym RS485 i protokołem komunikacyjnym typu „otwartego”.

Podstacja peryferyjna będzie złożona ze sterownika PLC, który jest w stanie pozyskiwać 16 sygnałów wejściowych cyfrowych izolowanych optycznie na poziomie 0-24 V (prąd stały) i zapewniać 16 wyjść cyfrowych z zasilaniem zewnętrznym 24 V (prąd stały) oddzielonym optycznie przez obwody sterujące.

Protokół komunikacyjny między jednostkami tunelu a jednostką master nie powinien być typu zastrzeżonego.

### 4) Modem / przetwornik elektrooptyczny

Aparatura do zbierania danych między podstacjami trafostacji w technice „party-line” w systemie jednomodowy/jednomodowy.

Urządzenie będzie wyposażone w obwód wejściowy z dwoma złączami do podłączenia światłowodów odbierających i nadających, obejmującymi elementy optoelektroniczne działające na długości fali 1300 nanometrów i analogowy obwód wyjściowy.

### 5) Skrzynka końcowa na światłowody

Wyposażona w 8 złączy typu ST i 4 wzmocnienia z włókna do podłączenia aparatury optycznej. Skrzynka pozwala na podłączenie 8 światłowodów, ich rozmieszczenie mechaniczne zgodnie z prawidłowym promieniem wygięcia wewnątrz szafki 19" 1 U.

Złącza między atestowanymi włóknami kabla i „pug-tails” łączników powinny być umieszczone w odpowiednich pojemniku na złącza, aby umożliwić inspekcję i kolejne prace konserwacyjne.

### 6) Podstacja peryferyjna stacji elektroenergetycznej (transformatorowej)

Podstacja peryferyjna do programowania logicznego stacji musi być dostosowana do kontroli i zarządzania:

- sygnałami sterującymi i pomiarami aparatury zainstalowanej w stacjach transformatorowych tj. tablice elektryczne, generatory, itd;
- sygnałami i poleceniami dotyczącymi instalacji oświetleniowych w tunelu;
- sygnałami, poleceniami i pomiarami dotyczącymi systemu wentylacji w tunelu;
- sygnałami, poleceniami i pomiarami dotyczącymi systemu kontroli w tunelu;
- linią szeregową do komunikacji z tablicami z piktogramami i znakami zmiennej treści;
- LAN do redundancji na gorąco;
- portem komunikacyjnym do transmisji danych przez światłowód;
- linią szeregową do komunikacji z urządzeniami S.O.S.;
- linią szeregową do komunikacji z podstacjami peryferyjnymi (by-pass);

- portem komunikacyjnym dla komputera osobistego, który ma zapewnić sterowanie lokalne także w przypadku braku komunikacji systemu nadzorującego.

Pojemność pozyskiwania i sterowania każdego sterownika PLC, zaangażowanego w proces kontroli zdalnej, musi być taka aby umożliwić połączenie specjalnego wyposażenia stacji elektroenergetycznej i tunelu, ale powiększona o 10% względem całkowitej liczby kontrolowanych punktów.

Wykonawca powinien zapewnić wyposażenie w listwę zaciskową interfejsu na tablicach, gdzie przewidziano współpracę typu szeregowego lub cyfrowego, oraz powinien zadbać, aby wszystkie szeregowe porty komunikacyjne obecne w dostarczonej aparaturze porozumiewały się z protokołem niezastrażonym.

### **2.13.2. Scenariusze krytyczne**

Scenariusze rozważane przy projektowaniu instalacji bezpieczeństwa w tunelu to: pożar i dym, zanieczyszczenie, wypadek, zator oraz obecność pieszych, obiektów i/lub zwierząt w tunelu. Poniżej przedstawiono poszczególne scenariusze z wyodrębnieniem stanu sygnalizacji oraz funkcjonowania urządzeń wewnętrznych.

#### **2.13.2.1. Występowanie płomieni, dymu lub zanieczyszczeń w tunelu**

W przypadku przekroczenia dopuszczalnych poziomów, urządzenia wysyłają sygnał alarmu do systemu kontroli zdalnej, który to, w czasie rzeczywistym i w sposób automatyczny, uruchamia w funkcji alarmu systemy urządzeń, mające na celu zagwarantowanie maksymalnego możliwego poziomu bezpieczeństwa.

##### **2.13.2.1.1. Pożar w tunelu**

Obecność ognia jest sygnalizowana w sposób automatyczny przez system wykrywający wzrost temperatury, składający się z czujnika temperatury (wykrywający rozprzestrzenianie się pożaru z marginesem błędów do  $\pm 1.00$  m).

- system wykrywania pożaru wysyła sygnał alarmu do systemu kontroli zdalnej, który uruchamia urządzenia bezpieczeństwa w celu ewakuacji tunelu;
- uruchomiona instalacja oświetlenia awaryjnego;
- uruchomiona instalacja oświetlenia miejsc bezpiecznych;
- uruchomiona instalacja oświetlenia tunelu ewakuacyjnego;
- instalacja regulacji poziomu oświetlenia w tunelu ustawiona na 100% intensywności;
- wentylatory strumieniowe przy wlotach tunelu pracują na 100%;
- instalacja odprowadzania dymu z tunelu działa na 100%;
- otwierają się klapy instalacji wyciągającej dymu w bezpośrednim otoczeniu rozprzestrzeniającego się pożaru (4 klapy);
- instalacja gaśnicza z hydrantami jest do dyspozycji straży pożarnej;
- uruchamia się instalacja tryskaczowa (tylko na wysokości Kanału Mielińskiego);
- sygnalizacja świetlna znaków zmiennej treści przed wjazdem do tunelu świeci na czerwono;
- piktogram znaków zmiennej treści przed wjazdem do tunelu wskazuje symbol sytuacji awaryjnej;
- tablice z sygnalizacją przejezdności w obu kierunkach pokazują czerwony krzyżyk;
- tablice alfanumeryczne 2x12 znaków wskazują: "pożar w tunelu";
- system nagłośnienia nadaje uprzednio nagrane komunikaty.

##### **2.13.2.1.2. Dym w tunelu**

Występowanie dymu jest sygnalizowane automatycznie przez mierniki zadymienia i, zamiennie, przez kamery systemu kamer monitorujących, które są w stanie rozpoznać zmiany stanu widoczności poprzez "skanowanie poziomu szarości" w kadrze.

- systemy wykrywania zadymienia/kamery wysyłają sygnał alarmowy do systemu kontroli zdalnej;
- uruchomiona instalacja oświetlenia awaryjnego tunelu;
- uruchomiona instalacja oświetlenia miejsc bezpiecznych;
- uruchomiona instalacja oświetlenia tunelu ewakuacyjnego;
- instalacja regulacji poziomu oświetlenia w tunelu ustawiona na 100% intensywności;

wentylatory strumieniowe przy końcach tunelu pracują na 100%;  
instalacja odprowadzania dymu z tunelu działa na 100%;  
otwierają się klapy instalacji wyciągającej dym w pobliżu miejsca wykrycia dymu przez kamery (4 klapy);  
instalacja gaśnicza z hydrantami jest do dyspozycji straży pożarnej;  
sygnalizacja świetlna znaków zmiennej treści przed wjazdem do tunelu świeci na żółtym pulsującym światłem;  
piktogram znaków zmiennej treści przed wjazdem do tunelu wskazuje symbol zagrożenia ogólnego;  
sygnalizacja przejezdności w obu kierunkach pokazuje zieloną strzałkę;  
– oznaczenia alfanumeryczne (2x12 znaków) wskazują: “wypadek”;  
– system nagłośnienia nadaje uprzednio nagrane komunikaty.  
– operator nadzorujący tunel, poprzez monitory Centrum Sterowania, może zmieniać ręcznie symbol zielonej strzałki na symbol czerwonego krzyżyka

#### **2.13.2.1.3. Obecność zanieczyszczeń (przekroczenie dopuszczalnego poziomu)**

Występowanie zanieczyszczeń jest sygnalizowane w sposób automatyczny poprzez czujniki poziomu Co, OP i NO, umieszczone na sklepieniu ponad pasem w kierunku wyspy Uznam (rozstaw 300 m).

systemy wykrywania zanieczyszczeń wysyła sygnał alarmowy do systemu kontroli zdalnej;  
uruchomiona instalacja oświetlenia awaryjnego;  
uruchomiona instalacja oświetlenia miejsc bezpiecznych;  
uruchomiona instalacja oświetlenia tunelu ewakuacyjnego;  
instalacja regulacji poziomu oświetlenia: działa normalnie z progami zmniejszania natężenia ustalonymi na podstawie obliczeń systemu oświetlenia;  
wentylatory strumieniowe przy końcach tunelu pracują na 100%;  
instalacja wyciągająca dym z tunelu działa na 100% do momentu osiągnięcia 50% wartości maksymalnego poziomu zanieczyszczeń, a następnie pozostaje aktywna 1 jednostka wentylująca, aż do całkowitego pochłonięcia zanieczyszczeń;  
wszystkie klapy instalacji wyciągającej dym otwarte na 50%.  
sygnalizacja świetlna znaków zmiennej treści przed wjazdem do tunelu świeci na czerwono;  
piktogram znaków zmiennej treści przed wjazdem do tunelu wskazuje symbol wypadku;  
sygnalizacja przejezdności w obu kierunkach wskazuje czerwony krzyżyk;  
tablice alfanumeryczne (2x12 znaków) wskazują: “zagrożenie ogólne”;  
system nagłośnienia nadaje uprzednio nagrane komunikaty.

#### **2.13.2.1.4. Obecność zanieczyszczeń (średni poziom)**

Występowanie zanieczyszczeń jest sygnalizowane w sposób automatyczny poprzez czujniki poziomu Co, OP i NO, umieszczone na sklepieniu ponad pasem w kierunku wyspy Uznam (rozstaw 300 m).

systemy wykrywania zanieczyszczeń wysyłają sygnał alarmowy do systemu kontroli zdalnej;  
wyłączona instalacja oświetlenia ewakuacyjnego tunelu;  
wyłączona instalacja oświetlenia miejsc bezpiecznych;  
wyłączona instalacja oświetlenia tunelu wyjścia awaryjnego;  
instalacja regulacji poziomu oświetlenia: działa normalnie z progami zmniejszania natężenia ustalonymi na podstawie obliczeń systemu oświetlenia;  
wentylatory strumieniowe przy końcach tunelu pracują na 100%;  
instalacja wyciągająca dym z tunelu: 1 wentylator włączony do momentu całkowitego pochłonięcia zanieczyszczenia;  
klapy instalacji wyciągającej dym są otwarte.

sygnalizacja świetlna znaków zmiennej treści przed wjazdem do tunelu świeci żółtym pulsującym światłem;  
piktogram znaków zmiennej treści przed wjazdem do tunelu wskazuje symbol zagrożenia ogólnego;  
sygnalizacja przejezdności w obu kierunkach pokazuje zieloną strzałkę;  
tablice alfanumeryczne (2x12 znaków) wskazują: “zagrożenie ogólne”;  
system nagłośnienia jest wyłączony.

#### **2.13.2.2. Wypadek w tunelu**

Wypadek w tunelu jest sygnalizowany automatycznie, poprzez system kamer lub bezpośrednio przez użytkownika przyciskiem na punkcie SOS. W szczególności:

systemy kamer lub przycisk w punkcie SOS przekazują sygnał alarmowy do systemu kontroli zdalnej;  
wyłączona instalacja oświetlenia awaryjnego;  
wyłączona instalacja oświetlenia miejsc bezpiecznych;  
wyłączona instalacja oświetlenia tunelu ewakuacyjnego;  
instalacja regulacji poziomego oświetlenia: działa normalnie z programami zmniejszania natężenia ustalonymi na podstawie obliczeń systemu oświetlenia;  
sygnalizacja świetlna znaków zmiennej treści przed wjazdem do tunelu świeci na żółtym pulsującym światłem;  
piktogram znaków zmiennej treści przed wjazdem do tunelu wskazuje symbol wypadku;  
sygnalizacja przejezdności w obu kierunkach pokazuje zieloną strzałkę;  
tablice alfanumeryczne (2x12 znaków) wskazują: “wypadek”;  
system nagłośnienia jest wyłączony.  
operator nadzorujący tunel, poprzez monitory Centrum Sterowania, może zmieniać ręcznie symbol zielonej strzałki na symbol czerwonego krzyżyka.

#### **2.13.2.3. Zator w tunelu**

Występowanie zatoru w tunelu jest sygnalizowane automatycznie poprzez system kamer. W szczególności:

system kamer wysyła sygnał alarmowy do systemu kontroli zdalnej;  
wyłączona instalacja oświetlenia awaryjnego;  
wyłączona instalacja oświetlenia miejsc bezpiecznych;  
wyłączona instalacja oświetlenia tunelu ewakuacyjnego;  
instalacja regulacji poziomego oświetlenia: działa normalnie z programami zmniejszania natężenia ustalonymi na podstawie obliczeń systemu oświetlenia;  
sygnalizacja świetlna znaków zmiennej treści przed wjazdem do tunelu świeci na żółtym pulsującym światłem;  
piktogram znaków zmiennej treści przed wjazdem do tunelu wskazuje symbol zatoru w tunelu;  
sygnalizacja przejezdności w obu kierunkach pokazuje zieloną strzałkę;  
tablice alfanumeryczne (2x12 znaków) wskazują: “zator w tunelu”;  
system nagłośnienia jest wyłączony.

#### **2.13.2.4. Obecność pieszych, obiektów i/lub zwierząt w tunelu;**

Obecność pieszych, obiektów i/lub zwierząt w tunelu jest sygnalizowana automatycznie przez system kamer. W szczególności:

system kamer wysyła sygnał alarmowy do systemu kontroli zdalnej;  
wyłączona instalacja oświetlenia awaryjnego;  
wyłączona instalacja oświetlenia miejsc bezpiecznych;  
wyłączona instalacja oświetlenia tunelu ewakuacyjnego;  
instalacja regulacji poziomego oświetlenia: działa normalnie z programami zmniejszania natężenia ustalonymi na podstawie obliczeń systemu oświetlenia;  
wentylatory strumieniowe przy końcach tunelu są wyłączone;

instalacja wyciągania dymu w tunelu jest wyłączona;  
klapy instalacji wyciągania dymu są zamknięte.  
sygnalizacja świetlna znaków zmiennej treści przed wjazdem do tunelu świeci żółtym pulsującym światłem;  
piktogram znaków zmiennej treści przed wjazdem do tunelu wskazuje symbol zagrożenia ogólnego;  
sygnalizacja przejezdności w obu kierunkach pokazuje zieloną strzałkę;  
tablice alfanumeryczne (2x12 znaków) wskazują: “zagrożenie ogólne”;  
system nagłośnienia jest wyłączony.

#### **2.14. Monitorowanie otoczenia w tunelu za pomocą instalacji telewizyjnych w obwodzie zamkniętym**

Instalacja do monitorowania w tunelu obejmuje:

- stacje zdjęciowe w tunelu;
- matryca video multikanalowa;
- karty do transmisji i odbioru sygnału video;
- kontroler instalacji TV w obwodzie zamkniętym;
- skomputeryzowany system sterujący wyposażony w stanowisko operatora i oprogramowanie aplikacyjne.

##### **2.14.1. Opis systemu**

Parametry systemu będą musiały pozwolić na szybki przesył nie tylko danych, ale również obrazów w technologii cyfrowej.

System video będzie rozmieszczony w tunelu z kamerami działającymi w obiegu zamkniętym, co pozwoli na prowadzenie monitoringu z Centrum sterowania.

System TV w obiegu zamkniętym musi zagwarantować następujące obszary działania:

- Monitoring ruchu (centralny) w czasie rzeczywistym;
- Zapis ujęć z kamer, w celu późniejszego odtworzenia ,
- Gromadzenie i zarządzanie danymi dotyczącymi ruchu jako pomoc dla operatorów z Centrum sterowania,
- Automatyczna informacja o pojazdach stojących w tunelu,
- Wykrywanie tworzenia się korków w tunelu i powiązane uruchomienie systemu ostrzeżeń na tablicach zmiennej treści,
- Informacje o rodzaju ruchu w tunelu,
- Możliwość obiektywnej oceny zdarzenia, niezależnie od emocjonalnej interpretacji rozmówców, i zastosowanie odpowiednich środków,
- Identyfikacja wandalii poprzez zapis obrazów na nośniku magnetycznym,
- Wykrycie niepożądanego obecności w tunelu np. zwierząt lub pieszych, idących poboczem.
- Pracownicy centrum sterowania za pomocą systemu TV będą mogli:
  - Monitorować przejezdność w tunelu
  - Udzielać użytkownikom różnego rodzaju doraźnej pomocy
  - Zarządzać na bieżąco w przypadku zdarzeń wpływających na płynność ruchu tj. wypadki, prace konserwacyjne w pasie drogowym lub w obrębie instalacji
  - Rejestrować wydarzenia w tunelu
- System musi, już w podstawowej konfiguracji, zapewnić:
  - Całodobową kontrolę monitorowanych obszarów
  - Możliwość rejestracji zarówno w dzień jak i w nocy i/lub w warunkach słabego oświetlenia
  - Możliwość wykorzystania systemu w oparciu o standardowe rozwiązania rynkowe w zakresie urządzeń i oprogramowania, tak by było możliwe dostosowanie do naturalnego rozwoju technologicznego poprzez:
    - Urządzenia z procesorem przemysłowym
    - Protokoły komunikacji z rodziny IP (TCP/IP)

- System operacyjny z autodiagnostyką do szybkiego wykrywania anomalii i dostarczania odpowiednich narzędzi pozwalających na wznowienie normalnego działania również zdalnie,
- Niezależność systemu od rodzaju kamery, co pozwala na większy wybór wśród urządzeń dostępnych na rynku,
- Niezależny kanał transmisji danych, który pozwala na zwymiarowanie i ewentualnie zastosowanie w przyszłości technologii odmiennych od światłowodowej (HDSL, bezprzewodowa LAN, GSM/GPRS) do połączenia kamer i koncentratorów, i połączenia między nimi i Centrum sterowania.
- Łatwość obsługi dzięki standardowym urządzeniom pereryjnym PC, interfejsowi „web-like” w środowisku niejednorodnych systemów operacyjnych

System ma pozwalać operatorowi na:

- Jednoczesne wyświetlenie obrazów z 4 kamer na jednym ekranie,
- Szybkie wyszukiwanie zapisanych nagrań tak, żeby w razie wypadku i/lub działania celowego móc przejrzeć odpowiednie ujęcia,
- Przeprowadzenie przez uprawnionego administratora kompletnego sprawdzenia konfiguracji i zarządzania systemem video,
- Zarządzanie wszystkimi alarmami i sygnałami związanymi z diagnostyką urządzeń zainstalowanych w terenie.

Konfiguracja musi uwzględnić wyposażenie w koncentratory peryferyjne zlokalizowane przy drugorzędnych węzłach IP, jeden na 4 kamery, których zadaniem będzie:

- Przekazywanie w czasie rzeczywistym obrazów z kamer do Centrum sterowania
- przetwarzanie warunków ruchu dla stanowisk w tunelu

System kamer musi pozwalać na działania typowe dla systemów video i na rekonstrukcję zdarzeń, które wystąpiły poprzez zarządzanie zarchiwizowanymi danymi.

W szczególności podsystem kontroli video ma wspierać następujące funkcje:

- utrwalanie obrazów ruchu drogowego
- automatyczne zbieranie informacji o anomaliiach z wykorzystaniem technik analizy obrazu
- peryferyjna rejestracja obrazów z każdej kamery 25 klatek/sek. i przekazanie do Centrum sterowania
- przechowanie zarejestrowanych obrazów przez okres do 24 do 72 h, żeby umożliwić ich analizę również po jakimś czasie. Ten okres czasu będzie uwarunkowany parametrami urządzeń obecnych na rynku w momencie instalacji.

Obrazy z kamer będą zbierane jednocześnie przez koncentratory video z 4 wejściami znajdujące się w drugorzędnych węzłach IP, ulokowanych wzdłuż tunelu, i przesyłane światłowodami do Centrum sterowania w czasie rzeczywistym.

System pozwala na w pełni zdalne sterowanie stanowiskami przy uzyskiwaniu obrazów, zbieraniu alarmów systemowych i sygnałów diagnostycznych związanych w działaniem.

Kodowanie, przetwarzanie i przekaz obrazów pozwala, z użyciem technik i formatów cyfrowych, na maksymalne wykorzystanie transferu przynajmniej 16 równoległych strumieni z takiej samej liczby kamer, 25 klatek/sek. dla każdej kamery o wysokiej rozdzielczości do wykorzystania przez delegowany personel.

W celu zagwarantowania maksymalnej wydajności systemu i szybkiego wyszukiwania informacji, zapis wszystkich sygnałów video będzie musiał się odbywać na poziomie peryferyjnym na nośniku cyfrowym.

Oprogramowanie musi zapewnić nie tylko przesył obrazów, ale również wykrywanie wypadków, pozyskanie i opracowanie pomiarów ruchu (prędkość przepływu ruchu, zliczanie i klasyfikacja przejeżdżających pojazdów) z wykorzystaniem standardowych kamer stacjonarnych.

Kamery na poziomie peryferyjnym będą opierały się na dwóch jednostkach przetwarzających, złożonych z przemysłowych komputerów o wysokiej niezawodności przystosowanych do rejestracji video z poszczególnych kamer o klatkażu 25 fps dla każdej kamery, przy rozdzielczości 4 CIF. Taki klatkaż ma pozwolić na określenie zdarzenia, które zmienia normalny ruch drogowy.

### 2.14.2. Przesył zarejestrowanych obrazów

Założeniami przyjętego rozwiązania technicznego zastosowanego do zapisu danych jest zapewnienie bezpieczeństwa danych na etapie przesyłu i przechowywania, poza zagwarantowaniem redundancji systemu niezależnej od środka przekazu, i wyposażenie w koncentrator (1 na 4 kamery) co pozwala na ograniczenie do 4 liczby kamer wyłączonych z użytkowania w razie usterki.

Jednostki peryferyjne przetwarzające, przewidziane w celu decentralizacji systemu przetwarzania, muszą być wyposażone w oprogramowanie zdolne do rozpoznania różnych sytuacji drogowych i wypadków, do zliczania/kategoryzacji przejeżdżających pojazdów (przepływ, prędkość, zajętość, kategoryzacja). System tego typu musi pozwolić na automatyczne wykrycie anomalii w ruchu drogowym (pojazdy stojące, pojazdy jadące pod prąd, piesi, utrata ładunku, dym i ogień, nagłe spadki prędkości, korki), na zapisywanie w plikach skompresowanych filmów z sytuacji krytycznych i przekazywanie video streamingu w czasie rzeczywistym.

Jednostki rejestrujące będą musiały być podłączone do szafy koncentrującej umieszczonej w drugorzędnych węzłach w stacjach transformatorowych tunelu.

Wewnątrz szafy, poza koncentratorami, znajdą się zasilacze jednostki rejestrującej i urządzeń transdukcji sygnałów video / danych, kompresujących, przekazujących na światłowody, zapisujących (lokalnie) zarejestrowane obrazy i opracowujących dane o ruchu drogowym

Przekaz strumieni video z pojedynczego koncentratora/serwera video do Centrum sterowania będzie odbywało się przy pomocy protokołu TCP/IP tak, by możliwe było przesyłanie na jak największą odległość z wykorzystaniem zintegrowanego i multimedialnego systemu zdalnego przesyłu.

W Centrum sterowania będą zamontowane aktywne urządzenia do pozyskiwania i rozprowadzania sygnału video i do pozyskiwania / zarządzania alarmami przychodzącymi z koncentratorów peryferyjnych.

Operator ze swojego stanowiska będzie mógł:

Zarządzać systemem wizyjnym

Zarządzać systemem kontroli ruchu drogowego

Te dwa zintegrowane ze sobą systemy w przypadku alarmu będą automatycznie uaktywniały procedury nagrań peryferyjnych i powiązane procedury w Centrum sterowania, które pozwolą na uzyskanie i wyświetlenie w czasie rzeczywistym obrazów z kamery, której dotyczy alarm.

Przyjmując należy, że stanowisko video w Centrum sterowania, poza jednoczesnym pokazywaniem obrazów z kilku kamer, będzie mogło pokazywać jednocześnie obrazy na żywo i te nagrane nawet jeśli będą pochodziły z jednej jednostki rejestrującej.

W każdym razie, transmisja i odtwarzanie obrazów (w czasie rzeczywistym i/lub nagranych) nie zmieni w żaden sposób funkcji nagrywania i peryferyjnej analizy obrazów.

### 2.14.3. Stacja rejestrująca

Stacja rejestrująca w tunelu musi składać się z kamery w kolorze, wyposażonej w CCD z konwerterem obrazu 1/3", w procesor do przetwarzanie cyfrowego i analogowego sygnału, interfejs szeregowy do kalibrowania systemu rejestrującego.

Kamera musi być wyposażona w obudowę metalową z płozami do wyrównywania kamery.

Obudowa powinna być wyposażona w system przeciwmgielny przedniej szyby z termostatem do kontroli temperatury.

Parametry:

- |                                       |                              |
|---------------------------------------|------------------------------|
| - rozdzielczość                       | 1.3 Mpixel (1280x960)        |
| - dzień-noc z mechanicznym filtrem IR |                              |
| - automatyczna regulacja wzmocnienia  |                              |
| - migawka elektroniczna (shutter)     | auto 1.5 – 1/15 Ksec         |
| - stosunek S/N                        | > 50 dB                      |
| - czujnik                             | CMOS 1/3" Progressive Scan   |
| - czułość na kolor                    | 0,3 Lux colore, 0,01 lux B/W |
| - stopień ochrony                     | IP 66                        |

- zakres zastosowania -25° ÷ +55°C
- odchylenie s = 0,7 mm
- parametry zasilania rezystora antyskroplinowego 24 V prąd stały 0,2A
- łącznik podłączeniowy 32 bieguny
- powłoka ochronna powierzchniowa typu ciężkiego do środowisk ze żrącą, kwaśną atmosferą

Wydajność czułości spektralnej musi spełnić, dla różnych wymienionych kolorów podstawowych, wartość maksymalną:

kolor	czułość	długość fali
żółty	1	550 nm
niebieski	0,9	510 nm
magenta	0,7	610 nm
zielony	0,79	540 nm

Zasilanie każdego stanowiska zdjęciowego musi obejmować jednostkę zasilającą o następującej charakterystyce:

- szczelna obudowa z tworzywa samogaszącego IP65
- zasilanie elektryczne 230V prąd przemienny ±15%
- moc pobrana na potrzeby własne 80 W
- napięcie wyjścia 18V prąd stały ±0,1V
- pobór na wyjściu 24V, 0,85 A
- zasilanie rezystora antyskroplinowego 0,9 A
- klasa ochrony II^
- temperatura pracy -25 ÷ +55°C

Kamera musi być wyposażona w falownik elektro-optyczny do przesyłania obrazów do matrycy video o następujących parametrach i elementach:

- pojedynczy przekaźnik sygnału video po kablu światłowodowym multimodowym (62/125 mikronów)
- długość fali 850 nm
- pasmo 10 MHz
- stosunek S/N > 50 dB
- maksymalna odległość połączenia 2,5 km
- łącznik ST dla światłowodu
- łącznik BNC dla sygnału video
- temperatura pracy -10° C ÷ 75° C

Jednostki powinny być wyposażone w wewnętrzne gniazdo serwisowe, do podłączenie kabla zasilającego kamerę, do transmisji sygnału video, wyposażone w gwintowane złącza i łączniki wielobiegunowe.

Każda jednostka musi być wyposażona w port na kartę pamięci obrazu.

Przechowywanie obrazu musi być realizowane dla poszczególnych fotogramów w paśmie częstotliwości sygnałów chromatycznych 5 MHz.

Przechowywanie poszczególnych fotogramów musi być aktywowane poprzez interfejs szeregowy RS 485.

Komunikacja danych między kamerą a matrycą video musi być typu punkt-punkt i odbywać się przy pomocy skręcanego i ekranowanego kabla typu telefonicznego.

#### 2.14.4. Koncentratory

Koncentratory peryferyjne będą zamontowane wewnątrz węzłów drugorzędnych i połączone w skompresowanym formacie cyfrowym.

Każdy koncentrator będzie jednocześnie zarządzał sygnałami z 4 kamer w dwóch różnych trybach. Sygnał video będzie przekazywany w czasie rzeczywistym do Centrum sterowania. Klatkaż będzie regulowany dla każdej kamery aż do 25 fps, rozdzielczość do 4 CIF.



Moduł zarządzania zapisem będzie generował video aktywowane przez zdarzenie, zawierające wszystkie niezbędne informacje tj:

- Godzina utworzenia
- Godzina początku
- Godzina zakończenia
- Oznaczenie kamery
- Rodzaj zdarzenia (ustawienia default kamer w tunelu i na węzłach)

Równolegle do funkcji opisanych powyżej, niekompresowany sygnał video jest wykorzystywany do automatycznego wykrywania wypadków, gromadzenia danych o ruchu poprzez bezpośredni zapis w pamięci jednostki przetwarzającej wideoservera, i analizy w czasie rzeczywistym przy użyciu algorytmów wykrywających w technice „object tracking”.

Koncentrator „videoserver” służy do zbierania, lokalnej analizy i zapisu video sygnałów analogowych / cyfrowych pozyskanych w procesie obróbki, filtrowania i zapisu sytuacji krytycznych i przekazywania informacji o alarmach do jednostki głównej. Ten rodzaj konfiguracji pozwala na zdecydowane ograniczenie ciągłego strumienia obrazów video do pozyskania i opracowania w czasie rzeczywistym.

Na takim urządzeniu będzie możliwe zdalne ustawienie, przez interfejs graficzny, parametrów przekazu video ciągłego i opóźnionego do Centrum sterowania, ciągłego zapisu video, przekazywania alarmów w związku z wykryciem nietypowych warunków, i przesyłania na żądanie zapisów koncentratora do Centrum sterowania.

Cyfrowe archiwum video (zapis i odtwarzanie), wykorzystywane do zapisu video, musi być zintegrowane z systemem i bazą danych w Centrum sterowania.

Archiwum video na koncentratorze musi mieć bufor obwodowy i w archiwum alarmów, gdzie zapisane są wszystkie zapisane nagrania video uaktywnione przez alarmy. System operacyjny – WINDOWS w najnowszej wersji.

Węzeł CCTV musi mieć wbudowaną funkcję cyfrowego zapisu video dla 4 wejść z nośnikiem HDD do zapisu obrazów.

Prędkość zapisu musi odbywać się z prędkością 25 klatek/sek. dla każdej kamery w maksymalnej rozdzielczości.

#### **2.14.5. Konfiguracja systemu sterującego obrazami video**

System powinien przewidzieć umieszczenie matrycy video w odpowiednio przygotowanym pomieszczeniu każdej stacji elektroenergetycznej.

Peryferyjna matryca video musi składać się z: 2 szt. modułów z podwójną płytą 6HE/5TE na 16 wejść i 8 wyjść z łącznikami w technice SMD wyposażonych w komutacyjną impedancję 75 ohm i podłączenie przejściowe.

#### **2.14.6. Peryferyjna centrala komutacyjna w Centrum sterowania**

System musi być wyposażony w przyłączeniową centralę video w centrum sterowania, do której należy zwracać wszystkie zdjęcia wykonane kamerą w tunelu.

Centrala video i alarmów musi być konfigurowalna i sterowana przez komputer, musi zarządzać dwoma monitorami do obrazów video pojedynczych lub w grupach, kontrolować udostępnianie wejść i sterować nagrywkami video analogowymi lub cyfrowymi, pamięcią alarmu i drukarkami video.

##### **2.14.6.1. Projektowanie systemu centrali**

Konfiguracja instalacji musi być wykonana przy pomocy zapytań.

Program powinien sprawdzić brak błędów podczas wprowadzania lub błędów logicznych, aby uniknąć dalszych kosztownych zmian.

Dane do konfiguracji powinny być zapisane i wydrukowane. Aby zapobiec ewentualnym nieupoważnionym zmianom, oprogramowanie będzie zabezpieczone hasłem.

Dla kolejnych zmian lub rozszerzeń systemu program udostępni menu robocze, które umożliwi szybkie działanie w zakresie konfiguracji.

Użytkownik będzie dysponował szczegółową instrukcją oraz pomocniczym menu w programie.

Elementy dowolnie konfigurowalne to:

- funkcja jaką urządzenie powinno pełnić;
- uprawnienia dostępu;

- operacje wykonywane w przypadku alarmu.

Dane do konfiguracji zostaną załadowane do hosta za pomocą standardowego interfejsu.

Do komputera, zabezpieczonego w zakresie sprzętu jak i oprogramowania, należy wprowadzać tylko oryginalne dane.

#### **2.14.6.2. Opis systemu**

Centrala video i alarmów musi mieć formę modułowej komutacyjnej matrycy video, dowolnie konfigurowalnej ze sterowaniem alarmami.

Matryca powinna być zasilana przez do 12 kart zwrotnych aby uzyskać wyposażenie modułowe z 48 wejściami na 6 wyjść video.

Centrala może zarządzać, za pomocą kart modułowych, aż 4096 kontaktami wejściowymi i 4096 kontaktami wyjściowymi.

Za pomocą linii danych będzie można ustalić, automatycznie bądź ręcznie, parametry kamery cyfrowej; także standardowe kamery będą mogły być regulowane w zakresie swojej charakterystyki.

Centrala będzie zarządzała systemami wykrywania ruchu, które mogą nawet zostać zintegrowane w tym samym koszyku.

Główna kontrola musi zostać powierzona systemowi operacyjnemu centrali, a podstawowe funkcje w zakresie wprowadzania, emisji i dialogu sprzętu powinny być sterowane przez specjalne oprogramowanie.

Koordinacja różnych jednostek wprowadzających dane (klawiatura – ręczna/automatyczna), a także zarządzanie przełączaniem video (sekwencja cykliczna, włączanie kontaktów) ma być ściśle kontrolowana przez system.

##### **2.14.6.2.1. Wyświetlanie napisów**

Na sygnał video można będzie nałożyć dowolnie programowalny tekst.

Wyświetlenia będą widoczne na monitorze. Operator będzie prowadzony przez instrukcje pojawiające się na monitorze.

Wyświetlane informacje dotyczą następujących danych:

- data/godzina;
- wiersz stanu;
- teksty do przełączania;
- różne pola sterujące;
- pola do sygnalizowania alarmu;
- liczba alarmów;
- wiersze do wprowadzania,
- wskazanie funkcji softkey;
- widok wierszy stanu;
- czcionka normalna (jasna) lub odwrócona (ciemna)

##### **2.14.6.2.2. Cykliczny sekwencer**

Przyjmując należy przełącznik cykliczny do cyklicznej prezentacji obrazów.

Operator będzie mógł programować listy przełączania cyklicznego wejść video, kamer, monitorów i stron tekstowych.

Dla każdego sekwencera będzie można zaprogramować 8 różnych list do skanowania cyklicznego z jednoczesnym przełączaniem na monitorze.

##### **2.14.6.2.3. Sterowanie alarmami**

Alarmy mogą być sterowane grupami, automatycznie lub ręcznie.

- **Sterowanie automatyczne:** kolejne kroki oprogramowania systemu (przełączanie video, sterowanie kamerą, protokół na drukarce, nagrywanie video, polecenie przełączenia) będzie odbywało się bez jakiegokolwiek ingerencji ręcznej.
- **Sterowanie ręczne:** operator będzie sterował alarmami ręcznie włączając polecenia za pomocą klawiatury. Sterowanie stykami ma wpływ na wszystkie styki wejściowe i wyjściowe, łącząc się z oprogramowaniem systemu i sprzętem I/O, stosując język tłumaczeniowy.

##### **2.14.6.2.4. Konfiguracja**

Centrala video i alarmów będzie wyposażona w port szeregowy do podłączenia z PC.

Za pomocą tego portu możliwy jest transfer danych operacyjnych. Dostęp do tego portu będzie zabezpieczony hasłem.

#### **2.14.6.2.5. Sterowanie kamerami**

Kamery cyfrowe mają być sterowane bezpośrednio z klawiatury centrali za pomocą klawiszy softkeys i programowane na różnych poziomach za pomocą odpowiednich funkcji sterujących.

#### **2.14.6.2.6. Struktura systemu**

Modułowa, w technice 19" rack – 6HE, karty SMD z łącznikami przednimi z matrycą video wewnątrz szafy, złożona z 4 modułów (wejścia/wyjścia video) w układzie modułowym oferującym maksymalną wydajność w formie matrycy z 256 wejściami i 128 wyjściami.

Zostanie przewidziany 1 kanał wyrównawczy na moduł, a każdy kanał wyjściowy będzie wyposażony w generator znaków (4 wyjścia na moduł) i wzmacniacz video.

#### **2.14.6.2.7. Technika podcentrali**

Dla przedmiotowego systemu dla wstawek należy zastosować, w celu zapewnienia pełnej funkcjonalności i działania, technikę nazywaną „podcentralą”, opartą na poniższych zasadach.

Podłączenie między wejściem i wyjściem zakresu połączenia zostanie użyte do transmisji sygnału video z kilku kamer.

Sterowanie przełączaniem sygnału video i kanału video systemu transmisji będzie miało wpływ na kolejność sygnału video, który należy przekazać.

Drogi kanałów transmisyjnych, analogicznie do kontroli sygnałów, będą kontrolowane. Kanały uznane za wadliwe nie będą użyte do komutacji, która może być zastosowana tylko dla kanałów poprawnie działających.

Ilość kanałów transmisyjnych określa, czy w każdym momencie jest możliwe przełączenie każdej z kamer na każdy z monitorów.

Jeden z zakresów połączenia zostanie wybrany jako podcentrala. Do niej można podłączyć monitory ze stanowiska operatora, wejścia i wyjścia lub interfejs kontroli zdalnej.

Podcentrale mogą być podłączone w serie za pomocą kanałów transmisyjnych, w formie „drzewa” lub „pierścienia”.

##### a) Zasady komutacji / zajmowania kanałów

Kanał jest zajęty: teraz ma on pierwszeństwo urządzenia, które przełącza sygnał video na monitor. Jeśli więcej urządzeń przełączających stosuje ten sam sygnał video, obowiązuje zasada wyższego pierwszeństwa. Kanał ma pierwszeństwo dynamiczne.

##### b) Przetwornik optyczny

Odbiornik złożony z przetwornika do konwersji sygnału optycznego w jego pierwotnej formie elektrycznej, która musi być kompatybilna z obwodami elektronicznymi centrali.

Parametry techniczne:

- |                          |  |
|--------------------------|--|
| - wersja                 | jednomodowa (dla włókna 9/125 um);   |
| - nominalna długość fali | 1300 nm  |
| - impedancja wyjścia     | 1 Vpp;   |
| - łącznik elektryczny    | typu BNC;  |
| - łącznik optyczny       | typu ST;   |
| - czułość                | -30 dBm (wystarczająca przy założeniu mocy podczas transmisji $\geq 24\text{Bm}$ i odległości $< 4\text{ km}$ ). |

Całość odbiorników optycznych powinna być zespolona w jeden moduł 19" o wysokości 3 jednostek, zawierający także zasilacz 200 V prąd przemienny  $\pm 10\%$  i maksymalne wykorzystanie równe 600 VA.

##### c) Centrala komutacji video

Centrala komutacji, matryca, ma możliwość przełączyć każde wejście na każde wyjście bez warunku zbieżności w czasie.

Każda pojedyncza matryca komutacji może być skonfigurowana na podstawie szczególnych potrzeb biorąc pod uwagę, że techniką podcentrali można sterować maksymalnie 4.096 wejściami i 256 wyjściami video.

Operator, pracujący zdalnie z Centrum sterowania, powinien zawsze mieć dostęp do następujących funkcji:

- możliwość trwałego przypisania jednego z wejść do jednego z wyjść;
- możliwość ponownego ustalenia (wedle preferencji) sekwencji cyklicznej wyświetlania, w zakresie danych kamer, czasu ich przebywania w trybie video i wyjścia na jakie należy ją skierować;
- przywracane normalnych warunków działania.

Centrala przełączająca będzie składała się z:

- kart komutacyjnych (video input) zdolnych do przełączenia 16 wejść video;
- karty kontrolnej z mikroprocesorem;
- modułu kontrolnego do przełączeń seryjnych, input i output;
- terminal video dla funkcji programowania i konserwacji na poziomie lokalnym;
- moduł zasilania sieciowego 230 V/50 Hz;
- moduł w postaci szafy rack standard 19” obejmujący poprzednie moduły.

#### d) Moduł kontrolny systemu

Zostanie użyty istniejący moduł kontrolny skonfigurowany tak, aby sterować nowymi stanowiskami.

#### e) Stanowisko operatora podłączone do centrali

Zostanie wykorzystane stanowisko operatora istniejące w Ośrodku wskazanym przez Zamawiającego.

#### f) Moduł kontenerowy

Moduł kontenerowy będzie stanowił jednostkę niezbędną do fizycznego pomieszczenia modułów centrali video i będzie to standardowy kontener 19”, o wysokości 6 jednostek, z nowymi modułami nadający się do montażu w każdej szafie rack lub innej kompatybilnej strukturze.

Wykonany z aluminium anodyzowanego będzie spełniać, w zakresie kontenerów, specyfikacje IEC 297/2.DIN 41494 i kolejne IEC-SC48D.

### **2.14.7. Organizacja i wyposażenie nadzoru systemu CCTV**

W Centrum sterowania będą umieszczone urządzenia do pozyskiwania, dekodyfikacji i zarządzania sygnałami video.

Sygnały cyfrowe przesłane przez pierwszorzędne i drugorzędne urządzenia peryferyjne będą zbierane przez Centrum sterowania, gdzie będą opracowane i przedstawione operatorowi na interfejsie przy pomocy ekranów video (strony magnetyczne) i zestawień tabelarycznych zarejestrowanych alarmów (książka zdarzeń).

Jeśli chodzi o obsługę, to należy przewidzieć dwa równorzędne stanowiska dla operatorów, każde wyposażone w dwa monitory.

Aby wszystkie sygnały video mogły być otrzymane w formacie cyfrowym, należy przewidzieć stanowisko rozpakowywania (ekstrakcji) i dystrybucji każdego otrzymanego strumienia. Grupa rozpakowywania i dystrybucji video będzie złożona z kilku modułów, które można ze sobą zestawiać, wyposażonych w oprogramowanie do programowania wewnętrznej wirtualnej matrycy, pozwalającej na permutacje przy otwartym interfejsie (w miarę możliwości przy pomocy biblioteki), dla pełnej funkcjonalności systemu.

Jednostki rozpakowujące to będą przemysłowe komputery wyposażone w 4 karty Decoder Streaming Video każdy, które będą przesyłać analogowy sygnał video do monitorów PAL.

Przyjąć należy wyposażenie sekcji zarządzania zapisami video w 2 komputery z funkcją odtwarzania play-back.

W centrum sterowania będzie wykorzystana aplikacja (VIDEO STATION) z funkcją serwera sieciowego, o konfiguracji redundancyjnej, która pozwoli na centralne zarządzanie wszystkimi obrazami i danymi uzyskanymi i opracowanymi przez urządzenia lokalnej sieci połączonej ze stanowiskami play-back do odtwarzania obrazów.

#### **2.14.7.1. Oprogramowanie systemu Video**

Oprogramowanie systemu Video musi mieć parametry zgodne z ustawieniami video, właściwości cyfrowe end-to-end i musi być rozszerzalne zarówno pod względem ilościowym (stanowiska operatorów, ilość podsystemów), jak i jakościowym (więcej punktów kontroli w jednej sieci, możliwość obsługi niektórych funkcji za pomocą dostępu WEB)

Funkcje przewidziane dla każdego stanowiska operatora to:

wyświetlanie w czasie rzeczywistym obrazów z dowolnej kamery aż do 16 jednocześnie  
możliwość wyświetlenia obrazów zapisanych, po uprzednim wybraniu kamery, daty i  
godziny

Eksportowanie wybranych zapisanych ujęć wideo do ewentualnego zarchiwizowania i  
wyświetlania na innych nośnikach

Eksportowanie klatek wideo w formatach obsługiwanych przez PC tj. JPG

Równorzędne zarządzanie stanowiskami operatorów o tych samych funkcjach

#### **2.14.7.2. Interfejs operatora**

Operator, za pomocą interfejsu graficznego, wykorzystując podstawowe narzędzia tj. klawiatura, myszka, PC, będzie mógł przywołać z systemu videoserwer (jeden związany z pracami konserwacyjnymi na obiekcie, drugi z alarmami) obraz na żywo lub nagrany, podczas gdy automatyczne połączenie zaprogramowane jest na zdarzenia takie jak wypadki, korki czy inne alarmujące zdarzenia, które system wykryje w tunelu.

Zarządzanie / konfiguracja aplikacji videomanagement musi być dostępna również w opcji „WEB-based” zgodnie ze standardowymi protokołami opartymi na IP jak HTTP(S) tak, by możliwe było przeprowadzenie konserwacji lub konfiguracji również w sposób zdalny.

Ustawienia dostępu do archiwum video dają możliwość wyświetlenia w opcji playback obrazów wygenerowanych przez zdarzenia lub przez operatora.

Zarządzanie obrazami video pozwala również na wygenerowanie video z wykorzystaniem systemu zapisu buforu obwodowego koncentratorów peryferyjnych umieszczonych na poziomie peryferyjnym pozyskiwania obrazów.

Przy każdym video na ekranie powinny być widoczne następujące informacje:

godzina początku

godzina alarmu

aktywna kamera

długość nagrania

rodzaj zdarzenia

status (np. na którym monitorze jest wyświetlane nagranie)

ewentualny komentarz do wyboru przez użytkownika; odtworzenie z prędkością 25

klatek/sek. zarówno dla nagrań z bufora jak tych alarmowych – odtwórz

(przyspieszony), cofnij (przyspieszony), zatrzymaj obraz, pokazywanie klatka po klatce

zapis poszczególnych ujęć do pliku JPEG

przeniesienie do archiwum

Alarmy pochodzące ze stanowisk SOS, systemu wykrywania pożaru, czujników zanieczyszczeń i urządzeń zlokalizowanych w stacjach transformatorowych i w wentylatorni, będą mogły być wyświetlane i zapisane na twardym dysku videoserwera w Centrum sterowania. Zawsze każdy alarm będzie wyświetlany na monitorze aż do jego wyłączenia.

Zarejestrowane obrazy i alarmy dostępne dla operatora będą musiały być dostępne przez okres od 24 do 72 godzin, aby umożliwić analizę również po upływie pewnego czasu. Każdy alarm będzie odnotowany w dzienniku, w którym będą zaznaczane wszystkie zmiany statusu, wszystkie alarmy od urządzeń w terenie, stan systemu bezpieczeństwa itd. Czas przechowywania nagrań będzie mógł się różnić zależnie od ustaleń między Zamawiającym i przyszłym zarządcą tunelu. Po upływie określonego czasu obrazy zostaną nadpisane.

### **2.15. Wyposażenie stacji transformatorowych**

#### **2.15.1. Tablice średniego napięcia**

Tablice SN powinny być zabezpieczone, umieszczone obok w pełni znormalizowanych przedziałów, zawierające elementy średniego napięcia także znormalizowane, zaprojektowane pojedynczo i zespolone, tak aby spełnić wymogi instalacji, a konstrukcja metalowa powinna być przygotowana tak, aby wytrzymać obecność łuku wewnętrznego w poszczególnych komórkach.

##### **2.15.1.1. Parametry techniczne**

###### **2.15.1.1.1. Parametry otoczenia**

- maksymalna temperatura otoczenia 40° C
- średnia temperatura otoczenia (24 h) 35° C

- minimalna temperatura otoczenia 0° C
- maksymalna wilgotność względna 25°C 90%
- instalacja wewnątrz murowanego budynku
- wysokość n.p.m. <300 m

#### **2.15.1.1.2. Parametry elektryczne**

- nominalny poziom izolacji 24 kV
- napięcie robocze 20 kV
- częstotliwość nominalna 50+2,5% Hz
- system elektryczny trójfazowy
- stan neutralny izolowany
- napięcie podtrzymania przy 50Hz przez 1 min. 50 kV
- napięcie podtrzymania impulsowe 125 kV
- prąd nominalny drążka głównego i rozgałęźnych 630A
- napięcie nominale obwodów aux 230V-24V-50Hz
- napięcie nominalne obwodów oświetleniowych i ogrzewania 220V-50Hz
- prąd dynamiczny szczytowy 40 kA
- stopień ochrony pomieszczeniu IP30 przy zamkniętym

#### **2.15.1.2. Parametry konstrukcyjne i układ**

##### **2.15.1.2.1. Układ i podział tablicy**

Tablice będą zbudowane z przedziałów ułożonych obok siebie w podstawowych komórkach oddzielonych metalicznie jeden od drugiego i zwymiarowane tak, aby wytrzymać naprężenia elektrodynamiczne spowodowane powstawaniem łuków wewnętrznych.

Przedział będzie dysponował następującymi komórkami:

- wejście oddzielne zasilania;
- szyny łączące SN w wykonaniu osobnym;
- przedział wyłącznika głównego z transformatorami prądu i napięcia dla zasilania zabezpieczeń i z przekaźnikiem wielofunkcyjnym
- przedział wyłącznika zabezpieczenia transformatorów
- przedział wejścia/wyjścia połączenia awaryjnego między trafostacjami K1 i K2
- kanał na połączenia pomocnicze;
- skrzynka na aparaturę niskiego napięcia.

##### **2.15.1.2.2. Zalecenia konstrukcyjne i funkcjonalność przedziałów wraz z odpowiednimi komórkami przedziałowymi**

###### Wejście linii

Przestrzeń wejścia linii musi być odpowiednio podzielona i unikać dostępu do części pod napięciem po atestacji terminali.

Odpowiednie przegrody izolujące powinny oddzielać jednoznacznie w kierunku pionowym i poziomym.

Dostęp do punktów atestacji dla trzech faz na szynach powinien być możliwy tylko kiedy tablica jest w pełni bez napięcia, przy odkręconych panelach i przy zastosowaniu specjalnych narzędzi.

Wejście zasilania powinno być oddzielone od komórek z szynami w górze tablicy. Uziemienie linii przychodzącej powinno być możliwe tylko z przedziału dostawcy energii elektrycznej.

###### Szyny główne

Szyny każdego przedziału muszą być odpowiednio podzielone za pomocą wyłącznika manewrowego SF6 (sześćfluorek siarki) lub próżniowego, w położeniu otwartym lub przegród sztywnych, tak aby uniknąć dostępu do części pod napięciem.

Odpowiednie przegrody izolujące powinny oddzielać jednoznacznie w kierunku pionowym i poziomym.

Dostęp do listew z tyłu wyłącznika głównego średniego napięcia powinien być możliwy tylko, kiedy tablica jest w pełni bez napięcia, przy odkręconych panelach i przy zastosowaniu specjalnych narzędzi.

#### Wyłącznik

Komórka wyłącznika musi być umieszczona w przedniej części przedziału.

Na szczycie musi być wyłącznik manewrowy typu obrotowego izolowany, gazowy SF6 lub próżniowy, który oddzieli przedział listew od pomieszczenia wyłącznika.

Wyłącznik główny manewrowy musi być wyjmowany i zamocowany do konstrukcji metalowej, tak aby uniemożliwić kontakt z częściami pod napięciem, a także z wyłącznikiem w położeniu włączonym jak i w położeniu wyłączonym. Ponadto, wyłącznik musi być wyposażony w sterownik uruchamiany przy zamknięciu.

Wyłącznik powinien przyjmować, względem części stałej tablicy, następujące położenia:

- włączony: obwody główne i pomocnicze podłączone;
- wyłączony: obwody główne wyłączone i obwody pomocnicze podłączone.

Powyższe położenia powinny być wykryte przez urządzenia mechaniczne i zasygnalizowane na odległość za pomocą styków elektrycznych krańcowych, umieszczonych na listwie zaciskowej.

Komórka powinna zawierać:

- wyłącznik uziemienia o mocy wyłączania 16 kA;
- transformatory toroidalne;
- pojemnościowy dzielnik napięcia;
- transformatory napięcia, transformatory prądu i wyłączniki pojemnościowe do sygnalizowania obecności napięcia

Na drzwiach należy przewidzieć okrągłe okienko inspekcyjne.

W komórce powinny zostać zamontowane transformatory napięcia i transformatory prądu obsługujące zabezpieczenia linii.

#### **2.15.1.2.3. Zabezpieczenia działania i zapobiegające wypadkom**

Przy wszystkich czynnych obwodach średniego napięcia powinny być aktywne, bez stwarzania zagrożenia, następujące funkcje:

- a) z zewnątrz tablicy przy zachowaniu ciągłości obudowy i przewidzianego stopnia ochrony:
  - polecenie elektryczne otwarcia aparatury rozłączającej i wyłączającej, dla których został przewidziany w projekcie;
  - polecenie mechaniczne otwarcia i zamknięcia urządzeń bez sterowników elektrycznych; dla rozłączników powinna być przewidziana także blokada w położeniu "zamknięty" lub "otwarty" za pomocą urządzenia blokującego na wyjmowany klucz;
  - bezpośrednia kontrola wzrokowa, bez konieczności otwierania drzwiczek, położenia wyłącznika;
  - kontrola obecności napięcia na liniach średniego napięcia podłączonych do tablicy oraz zgodności faz.
- b) Po otwarciu drzwiczek na zawiasach, wyposażonych w blokady elektryczne, które uniemożliwiają dostęp do aparatury pod napięciem przy otwartym przodzie:
  - czynności związane z wyjmowaniem i ponownym umieszczaniem urządzeń "wyjmowalnych";
  - polecenie mechaniczne otwarcia i zamknięcia urządzeń wyłączających;
  - przeglądy działania aparatury elektrycznej niskiego napięcia zabezpieczającej, sterującej, sygnalizującej i pomiarowej

#### **2.15.1.3. Obwody średniego napięcia**

Obwody główne będą złożone z jednolitego systemu listew z miedzi srebrzonej na złączach i z pokryciem z żywicy epoksydowej.

Tak pokryte szyny będą odpowiednie dla występujących prądów nominalnych z limitami przegrzania dopuszczonymi przez obowiązujące normy techniczne i będą wytrzymywać pod względem termicznym uwzględnione prądy krótkotrwałe.

Wsporniki izolujące szyn, wyłączników, bezpieczników, styków stałych urządzeń wymiwalnych powinny być wykonane z żywicy epoksydowej o takich samych parametrach izolacyjnych.

Szyny, wraz z odpowiednimi wspornikami izolującymi o których mowa powyżej, muszą wytrzymywać naprężenia mechaniczne wynikające z wartości maksymalnych początkowych przewidzianych prądów krótkotrwałych.

Nie będą dopuszczone przegrody z materiałów izolujących w celu uzyskania zalecanego poziomu izolacji; ich zastosowanie będzie dozwolone dla przedziału zaworów bezpiecznikowych tak, aby uniemożliwić wzniesienie łuku między fazami w przypadku ich wybuchu.

Wszystkie zastosowane materiały izolujące muszą utrzymywać w czasie wysokie parametry elektryczne i mechaniczne; w szczególności muszą się charakteryzować doskonałą wytrzymałością na wyładowania powierzchniowe i nie mogą rozprzestrzeniać ognia. Zastosowanie kabli jednobiegunowych, także średniego napięcia, dla wyjść z listew czy transformatorów napięcia lub urządzeń wewnątrz tablicy, nie będzie dozwolone.

#### **2.15.1.4. Przełączniki manewrowe - rozłączniki**

Powinny być obrotowe z izolacją gazową SF6 (sześćfluorek siarki) lub próżniową przy prądzie nominalnym nie mniejszym niż 630 A tak, aby oddzielić, przy otwartym urządzeniu, części listew pod napięciem.

Aparatura powinna nieć poniższe parametry:

- nominalna częstotliwość działania	20 kV
- napięcie izolacji	24 kV
- napięcie próbne (wartość skuteczna)	60kV
- napięcie impulsowe	145 kV
- prąd nominalny	400 A
- prąd krótkotrwały	16 kA
- moc wyłączania	31,5 kA

Przełącznik manewrowy – rozłącznik główny wejścia do tablicy musi być wyposażony w cewkę pomocniczą rozłączającą styki położenia do sygnalizacji stanów otwarcia i zamknięcia i blokady kluczem, zasilaną w klasie 0 z obwodu bezprzerwowego.

#### **2.15.1.5. Obwody uziemienia**

Wszystkie części metalowe, wyłączniki uziemienia i elementy drugorzędne transformatorów pomiarowych powinny być podłączone za pomocą przewodów do miedzianej szyny zbiorczej ułożonej wzdłuż całej tablicy.

Szyna ta musi być podłączona do głównego systemu uziemienia instalacji. Nie może być umieszczona w komórce typu "szyny zbiorcze" ani przez nią przechodzić i musi być umieszczona z dala od obwodów głównych. Zewnętrzna szyna uziemiająca musi być polakierowana na żółto.

Wszystkie przewody uziemienia muszą mieć żółto-zieloną osłonkę i powinny być zwymiarowane na dopuszczalny prąd krótkotrwały przewidziany dla tablicy, bez wywoływania naprężeń termicznych niszczących izolację i ukształtowanie przewodów oraz powinny wytrzymywać naprężenia elektromechaniczne bez trwałych deformacji ani pęknięć.

Dla drzwiczek na zawiasach oraz klap, połączenie z tablicą lub bezpośrednio z szyną uziemiającą musi być wykonane za pomocą elastycznych przewodów o przekroju minimalnym 16 mm<sup>2</sup>.

Dla uziemienia urządzeń wymiwalnych należy przewidzieć odpowiednie styki w kształcie tulipana z kleszczami podtrzymującymi, które w trakcie wyjmowania i wkładania, będą wchodziły w kontakt jako pierwsze i jako ostatnie.

Szyna uziemiająca tablicy średniego napięcia musi być wyposażona w odpowiednie zaczepty do pośredniego podłączania wszystkich modułów i zaczepty końcowe do podłączenia do głównej szyny kabiny elektrycznej.

#### **2.15.1.6. Obwody pomocnicze**

Wewnątrz każdej komórki, elementów pomocniczych niskiego napięcia, musi być przewidziana listwa zaciskowa krańcowa do której będą podłączone obwody pomiarowe i zabezpieczające (w zależności od transformatorów napięcia i prądu) i obwody sterujące i sygnalizacyjne dotyczące aparatury zainstalowanej w przedziale.

Wewnątrz komórki przedziału zabezpieczenia transformatora musi być zamontowana centralka do wykrywania temperatury kolumn transformatora.



Listwa zaciskowa musi składać się z zacisków z melaminy i powinna mieć progresywną numerację. Poszczególne zaciski powinny mieć mocowanie śrubowe typu antywibracyjnego, dostosowane do przewodów o następujących przekrojach:

- do 6 mm<sup>2</sup> dla obwodów amperometrycznych, woltometrycznych, zasilania i termopary;
- do 10 mm<sup>2</sup> dla obwodów rezystorów przeciwskoplinowych i zasilania w klasie 0.

Zaciski obwodów woltometrycznych powinny mieć możliwość rozłączania; te od obwodów amperometrycznych - możliwość rozłączania i zwierania.

Obwody pomocnicze powinny być wykonane z kabli i/lub przewodów o następującej charakterystyce:

- a) muszą mieć elastyczne przewody z miedzi o przekrojach:
  - nie mniejszy niż 1,5 mm<sup>2</sup> dla obwodów zwykłych (o przekroju takim aby nie powodować spadków napięcia większych niż 3% wartości nominalnej w przypadku solenoid, oporników, itd.);
  - nie mniejszy niż 2,5 mm<sup>2</sup> dla obwodów pomiarowych woltometrycznych i amperometrycznych;
  - nie mniejszy niż 4 mm<sup>2</sup> dla zasilania oporników przeciwskoplinowych.
- b) mieć izolację dostosowaną do następujących napięć roboczych:
  - Eo/E 0,6/1 kV dla kabli;
  - Eo/E 0,45/0,75 kV dla przewodów;
- c) powinny być typu, który nie rozprzestrzenia ognia

W przypadku ewentualnych przejść działowych blach metalowych kable i/lub przewody powinny mieć powłokę izolującą niestykającą się bezpośrednio z blachą i być odpowiednio zabezpieczone materiałem innym niż metalowy odpornym na starzenie i nie rozprzestrzeniającym ognia.

Plastikowe korytka zawierające różne przewody i kable wewnątrz przedziałów powinny być z materiału samogasnącego i nie powinny zajmować więcej niż 70% ich przekroju.

Przy terminalach, które powinny być ciśnieniowo wstępnie izolowane, przewody będą wyposażone w oznakowania, na których naniesione oznaczenia muszą odpowiadać tym przedstawionym na schematach elektrycznych zatwierdzonych przez kierownika budowy.

Przewody łączące z urządzeniami zamontowane na drzwiczkach powinny być pogrupowane w wiązki elastyczne rozmieszczone, zamocowane i zabezpieczone tak, aby uniknąć uszkodzenia mechanicznego i naprężenia na zaciskach podczas otwierania.

Wszystkie obwody na wejściu i wyjściu muszą być podłączone do zacisków krańcowych umieszczonych w położeniu łatwo dostępnym, uzgodnionym z gestorem instalacji; do zacisków należy podłączyć również wszystkie styki przekaźników, narzędzi, aparatury, nawet jeśli nie są używane, za wyjątkiem tych, które są podłączone do aparatury znajdującej się w tej samej tablicy.

Wszystkie wskazania stanu i sterowniki każdego urządzenia obwodu mocy powinny być podłączone do listwy zaciskowej, aby mogły być zdalnie sterowane ze stanowiska operatora w Centrum sterowania.

#### **2.15.1.7. Wyłączniki**

Wyłączniki powinny mieć izolację gazową SF<sub>6</sub> (sześćfluorek siarki) lub próżniową dostarczaną przez renomowanego producenta.

Powinny być wyposażone w sterownik sprężynowy do zamykania i otwierania, oraz sygnalizację tych położzeń widocznych z zewnątrz przy zamkniętej komórce.

Wyłączniki powinny być skonfigurowane również do pełnienia funkcji zdalnego sterowania zamykaniem i otwieraniem.

Dla krańcowych styków, dotyczących położenia wyłącznika, na listwie zaciskowej potrzebne jest 5 styków pomocniczych do otwierania i 5 do zamykania zamknięciu, bez napięcia.

Obwody niskiego napięcia wyłącznika powinny być podłączone do odpowiedniego łącznika wciskowego.

Dla bezpieczeństwa pracy powinny być przewidziane na wyłączniku następujące blokady i urządzenia:

- blokada mechaniczna, która uniemożliwia włączanie i wyłączanie wyłącznika kiedy ten jest w położeniu zamkniętym;

- blokada mechaniczna, która uniemożliwia zamykanie ręczne lub elektryczne wyłącznika w położeniach pośrednich między włączony a wyłączony;
- blokada mechaniczna, która uniemożliwia włączanie wyłącznika kiedy zamknięty jest odpowiedni wyłącznik uziemienia;
- blokada mechaniczna, która uniemożliwia zamykanie ręczne lub elektryczne wyłącznika, jeśli nie jest włączony łącznik obwodów pomocniczych i uniemożliwia jego wyjęcie przy wyłączniku zamkniętym;
- blokada kluczem, która uniemożliwia zamykanie ręczne lub elektroniczne wyłącznika, jeśli nie jest włożony klucz; klucz jest blokowany, kiedy wyłącznik jest zamknięty;
- blokada mechaniczna, która uniemożliwia wyjmowanie wyłącznika, jeśli zastawka metalowa, włączana mechanicznie, nie jest zablokowana w położeniu zamkniętym przy usuniętym wyłączniku; zostanie zablokowany niepożądany dostęp do części pod napięciem.

#### **2.15.1.8. Rozłączniki uziemienia**

Rozłączniki uziemienia powinny być wyposażone w ręczny sterownik lokalny. Sterownik powinien być wyposażony w blokadę, krańcowe styki pomocnicze bez napięcia, z których 2 NA (w pozycji otwartej) + 2 NC (w pozycji zamkniętej) do dyspozycji i dołączone do listwy zaciskowej.

Rozłączniki uziemienia będą wyposażone w:

- blokadę mechaniczną, która uniemożliwia zamknięcie wyłącznika kiedy przełącznik jest w położeniu włączonym lub odwrotnie, uniemożliwia przesunięcie wyłącznika w kierunku położenia włączonego, kiedy wyłącznik jest w położeniu „zamknięty”;
- blokadę kluczem, za pomocą wyjmowanego klucza, który pozwala zablokować wyłącznik w położeniu „otwarty” lub „zamknięty”;
- blokadę mechaniczną, która uniemożliwia otwieranie drzwiczek komórki z przewodami kiedy wyłącznik jest w położeniu „otwarty”;
- blokadę mechaniczną, która uniemożliwia otwarcie wyłącznika kiedy drzwiczki komórki kabli mocy są otwarte.

#### **2.15.1.9. Transformatory pomiarowe**

Reduktory prądu powinny być takie, aby znieść pod względem termicznym prądy krótkotrwałe, i pod względem mechanicznym przy ich maksymalnych wartościach początkowych.

Transformatory pomiarowe należy wybrać tak, aby zapewnić prawidłowe działanie zasilanych przez nie urządzeń zabezpieczających i pomiarowych.

Aby uniknąć przepięć, jakie mogą powstać w wyniku zaistnienia zjawiska ferorezonansu, transformatory woltometryczne powinny być zbudowane ze zwojem drugorzędym w formie otwartego trójkąta z odpowiednim opornikiem. Opornik powinien być ujęty przy dostawie tablicy.

#### **2.15.1.10. Sygnalizatory blokowe obecności napięcia**

Każda sekcja tablicy musi być wyposażona w urządzenie do sygnalizacji obecności napięcia na linii przychodzącej lub wychodzącej.

Urządzenie musi być zastosowane w każdej fazie, powinno składać się z lamp niskiego napięcia zasilanych z dzielników pojemnościowych.

Sygnalizacja musi być skuteczna także kiedy napięcie linii spadnie poniżej 70% napięcia nominalnego.

Lampy muszą być umieszczone w dobrze widocznym miejscu obok sterownika ręcznego rozłącznika uziemienia i powinny być wymienne od zewnątrz tablicy.

#### **2.15.1.11. Przekazniki i wyłączniki pomocnicze**

Każde urządzenie powinno być wyposażone w obudowę ochronną.

Wszystkie rodzaje przekazników powinny być wyjmowalne. Wyłączniki zabezpieczające obwody pomocnicze powinny być w stanie przerwać maksymalne prądy uszkodzenia, którym mogą być poddane. Wyłączniki przeznaczone dla obwodów sterujących urządzeniami średniego napięcia powinny być wyposażone w styki pomocnicze do sygnalizacji otwartego wyłącznika.

#### **2.15.1.12. Ogrzewacze przeciwkondensacyjne**

Każdy przedział, aby zapobiec tworzeniu się skroplin wewnątrz przedziałów, musi być wyposażony w jeden lub więcej ogrzewaczy wraz z termostatem, który je automatycznie włącza lub wyłącza.

#### **2.15.1.13. Widoczność z zewnątrz**

Komórki powinny być wyposażone w armaturę oświetleniową wraz z żarówkami, włączane z zewnątrz przy pomocy przełączników umieszczonych w obudowie tablicy. Wymiana lamp w komórkach nie wymaga wyjmowania żadnej innej części obwodu.

#### **2.15.1.14. Szczegóły konstrukcyjne**

Konstrukcja tablicy musi być taka, aby do interwencji lub manewrów (w szczególności wyjmowania i wkładania) dotyczących urządzeń wyłączających nie powstawały wibracje powodujące nagłe włączenie się aparatury elektromechanicznej zabezpieczającej i pomocniczej lub ogólnie nie zostało zaburzone prawidłowe działanie różnych "organów"; poza tym należy zapewnić możliwość rozszerzenia tablicy na obu końcach bez konieczności wykonywania otworów, cięć lub spawania również na szynach zbiorczych.

Wszystkie zastosowane komórki powinny być ze stali węglowej gładkie, płaskie, błyszczące i dekapowane.

Wszystkie komórki powinny być wyposażone w drzwiczki z masywnymi zawiasami i blokadą, która ogranicza i blokuje otwieranie pod kątem który jednocześnie zapewnia wygodę przy wyjmowaniu elementów mieszczących się wewnątrz jak i pozwala zapobiec uderzeniom o sąsiednie panele. Panele stanowiące część obudowy "komórki szyny głównej" powinny, natomiast, być przymocowane śrubami mocującymi;

Dostępność na potrzeby kontroli lub wymiany któregośkolwiek z elementów musi być możliwa w warunkach maksymalnego bezpieczeństwa.

Okienka inspekcyjne powinny być wykonane z przezroczystego materiału samogaszącego, odpornego na wysoką temperaturę i muszą zapewnić odpowiednią wytrzymałość mechaniczną.

Śruby zastosowane do konstrukcji tablicy muszą być z materiału nie ulegającego utlenianiu;

Lakier elektrostatyczny, wykonany z zastosowaniem powłoki termonawilżającej proszkowej typu epoksydowo-poliestrowej, nałożony w dwóch warstwach na ścianach zewnętrznych i wewnętrznych o następujących parametrach:

- |                      |                                   |
|----------------------|-----------------------------------|
| - ciśnienie natrysku | 2 a 2,5 Atm                       |
| - napięcie robocze   | 450 przy 100 KV                   |
| - grubość minimalna  | 45 Micron                         |
| - połysk             | 65 + 10 gloss                     |
| - punkt koloru       | RAL 7030 szary perłowy (standard) |

Konstrukcja przedziałów musi być modułowa i zespawana w sekcje tak, aby umożliwić ustawienie tablic w pomieszczeniach instalacyjnych bez uszkodzeń, deformacji elementów murowanych, otarć obudowy lub awarii aparatury elektrycznej w nich zainstalowanych.

#### **2.15.1.15. Części zamienne i narzędzia specjalne**

Dla każdej tablicy należy dostarczyć następujące części zamienne i narzędzia:

- 3 oprawy lamp wraz z kolorowymi osłonkami dla każdego rodzaju;
- 3 dzielniki pojemnościowe;
- 1 zestaw bezpieczników do zabezpieczenia strony pierwszorzędnej TV;
- wszystkie specjalne narzędzia potrzebne do wkładania i wyjmowania aparatury i innych niezbędnych czynności.

#### **2.15.2. Skrzynka zawierająca transformatory mocy**

Transformatory mocy powinny być umieszczone w odpowiednich oprawach złożonych z:

- 1 metalowa obudowa modułowa, złożona z konstrukcji samonośnej z blachy stalowej, grubość 30/10 mm i serii elementów, grubość min. 20/10 mm, uzupełniających (drzwi i panele blokujące). By umożliwić dostęp do przedziału należy przewidzieć 2 otwierane drzwiczki przednie na zawiasach. Wymiary powinny zostać dopasowane do rozmiaru zamontowanych transformatorów;
- 1 lakier RAL 7030, według cyklu znormalizowanego;
- 1 system wentylacji naturalnej;
- 1 szyna Cu uziemienia;
- 2 okienko okrągłe do wglądu w przedział;

- 1 zamknięcie bezpieczeństwa (klucz wyjmowany tylko przy zamkniętych drzwiach przednich);
- 1 system oświetlenia wewnętrznego przedziału wyposażony w wyłącznik (lampa wymienna od zewnątrz przedziału).;
- 1 seria tabliczek informujących i podających kolejność czynności;
- elementy wspornikowe/zbierające kable SN i NN;
- 2 szyny przesuwne Trafo;
- zestaw drobnych elementów uzupełniających;

Przedziały powinny mieć wymiary takie, aby wygodnie mieściły transformator i umożliwiały usuwanie wytwarzanego przez nie ciepła, nie powinny generować hałasu w obecności napięć elektrodynamicznych i nie powinny generować wyładowań częściowych także w obecności przepięć w granicach przewidzianych w obowiązujących normach.

### **2.15.3. Elektryczne transformatory mocy**

Transformatory mocy powinny mieć klasę F i być zgodne z normą EN 60-726- 2003 dla klasy środowiskowej i zachowania w przypadku ognia E2 C2 F1, o konstrukcji wewnętrznej obejmującej obudowę na zwoje średniego napięcia a po stronie niskiego napięcia impregnowanej żywicą epoksydową .

#### **2.15.3.1. Obwód magnetyczny**

Obwód magnetyczny musi składać się z cienkiej blachy z kryształami ze złączami przycinanymi pod kątem 45 stopni o strukturze molekularnej o wysokiej zawartości krzemu.

#### **2.15.3.2. Uzwojenia**

Uzwojenia niskiego napięcia muszą być wykonane z taśmy AL o czystości powyżej 99,5%, muszą być izolowane w klasie F z zastosowaniem żywicy epoksydowej.

Uzwojenia średniego napięcia muszą być wykonane w formie cewek z taśmy AL elektrolitycznej z talerzem o zaokrąglonych kantach i izolowane folią poliestrową. Transformatory powinny być dostarczone wraz z sondami termicznymi i centralką alarmową, uchwytami do podnoszenia i wózkiem.

#### **2.15.3.3. Parametry elektryczna**

Wydajność elektryczna powinna zawierać się w ramach wartości granicznych wskazane w Tabeli 1.2 Rozporządzenia (UE) nr 548 z 21 marca 2014 w sprawie wykonania dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/125/WE w odniesieniu do transformatorów elektroenergetycznych małej, średniej i dużej mocy, z przykładowym odniesieniem do parametrów wydajnościowych:

- moc nominalna (kVA)	160	630	2000
- klasa napięcia (kV)	24	24	24
- rodzaj	A0 Bk	A0 Bk	A0 Ak
- napięcie pierwotne	15.000/20.000	15.000/20.000	15.000/20.000
- regulacja	± 2x2.5 %	± 2x2.5 %	± 2x2.5 %
- częstotliwość	50 Hz	50 Hz	50 Hz
- strata na pusto (W)	(400)	(1100)	(2600)
- strata z obciążeniem (W)	(2900)	(7600)	(16000)
- napięcie prąd stały (%)	6%	6%	6%
- prąd na biegu jałowym (%)	1,9	1,2	0,9
- poziom głośności db (LwA)	54	62	70
- ciężar (kg)	750	1800	4400

Wartość napięcia zasilania pierwszorzędne musi być jak podwójne napięcie pierwszorzędne 15.000/20.000 V.

Napięcie drugorzędne instalacji musi wynosić 400 V trójfazowe z przewodem neutralnym dla maszyn dostarczających zasilanie do urządzeń obwodów oświetleniowych i innych urządzeń i 690V dla systemów wentylacji w tunelu.

Transformatory powinny być zbudowane według norm obowiązujących w tym zakresie i dla wartości napięcia sieciowego, powinny być dostarczone jednostki o wartości podwójnej pierwszorzędnej aż do napięcia 15/20 kV i wyposażone w wariator stosunku  $\pm 2,5\%$ .

Zakończenia po stronie średniego napięcia powinny być typu na sworznię z rozładowaniem pojemnościowym typu zerowego „elastmould” lub podobnie.

#### 2.15.4. Transformatory izolacyjne z warystorami zabezpieczające przed przepięciami do zasilania instalacji oświetlenia tunelu

Transformatory izolacyjne muszą pełnić funkcję stabilizacji i ochrony napięcia liniowego przed przepięciami pochodzącymi z zewnątrz, muszą być izolowane w klasie F zgodnie z normą EN 60726/2003 dla klasy środowiskowej i zachowania w przypadku ognia E2C2F1, typu o niskiej stracie o konstrukcji wewnętrznej w obudowie dla zwojów pierwszorzędnych i drugorzędnych oddzielonych żywicą epoksydową.

Transformatory izolacyjne dostarczone i zamontowane powinny mieć moc dostosowaną do rodzaju podłączonych obciążeń; poniżej przedstawiono parametry jednostek o większej mocy, przy czym ustala się obowiązek Wykonawcy dostarczenia tych samych danych także dla aparatury o mniejszej mocy:

- |                               |                    |         |
|-------------------------------|--------------------|---------|
| - napięcie znamionowe         | 200 V~             | 500V~   |
| - maksymalne napięcie robocze | ~ max 275 V        | 550V    |
| - prąd nominalny rozładowania | isN (8/20) 15 kA   | 15 kA   |
| - maksymalny prąd próbny      | ismax (8/20) 40 kA | 40 kA   |
| - czas wzniesienia            | < 25 ns            | < 25 ns |
- wykonanie otwarte z kolumnami na widoku;
  - stopień ochrony: IP20;
  - klasa izolacji: F (TA max 45°C);
  - uzwojenia osobne z miedzi elektrolitycznej klasy H impregnowane żywicą;
  - miedziany ekran izolacyjny między pierwszorzędnym a drugorzędnym uziemiony; rdzeń magnetyczny o niskim stopniu strat z ziarnami ukierunkowanymi;
  - metalowa skrzynka, wentylowana naturalnie;

##### Pierwszorzędny

- |                        |                  |
|------------------------|------------------|
| - napięcie znamionowe  | 400 V trójfazowe |
| - prąd znamionowy      | 74 A             |
| - częstotliwość        | 50/60 Hz ± 5 %   |
| - połączenie fazowe    | trójkąt          |
| - zespół podłączeniowy | DYN5             |

##### Drugorzędny

- |   |                             |
|---|-----------------------------|
| - napięcie znamionowe   | 400V trójfazowe + neutralny |
| - połączenie fazowe   | gwiazda + neutralny         |
| - wydzielana moc  | 50 kVA                      |
| - wydzielany prąd znamionowy  | 72 A                        |
| - uziemione ekranowanie elektrostatyczne między pierwszo- a drugorzędnym; |                             |
| - napięcie zwarcia  | 7 V                         |
| - wydajność przy pełnym obciążeniu  | 97%                         |

Zabezpieczenie przed przetężeniami na wejściu 3 odgromniki między fazą a uziemieniem

- |                                    |                                 |
|------------------------------------|---------------------------------|
| - klasyfikacja                     | transformator klasy I (EN60742) |
| - stopień ochrony                  | IP20                            |
| - klasa termiczna                  | F                               |
| - temperatura otoczenia            | od 0°C do +40°C,                |
| - chłodzenie naturalne w powietrzu |                                 |
| - temperatura przechowywania       | -20°C ÷ +75°C                   |
| - wilgotność względna              | <95% bez skroplin               |
| - wymiary (mm)                     | 610x400x700h                    |
| - waga (kg)                        | 410                             |

### 2.15.5. Połączenia niskiego napięcia

Połączenia między aparaturą niskiego napięcia wewnątrz stacji transformatorowych muszą być wykonane przy pomocy kabli typu nierozprzestrzeniającego ognia, stopień izolacji 4, o przewodach miedzianych izolowanych i ze specjalnymi wypełniaczami o zapewniającymi, w przypadku pożaru, całkowity brak kwasu chlorowodowego, i bardzo mały stopień rozwoju gazów lub substancji toksycznych.

Kable główne i pomocnicze przewidziane do podłączeń wewnętrznych w stacji transformatorowej powinny być zgodne z normami EN 60332-3-24, EN 61034-2, EN 50267-2 w ukształtowaniu jednobiegunowym dla obwodów mocy, natomiast dla pomocniczych mogą być wielobiegunowe.

### 2.15.6. Połączenia średniego napięcia

Połączenia średniego napięcia między tablicami i transformatorami powinny być wykonane przy pomocy jednożyłowych kabli średniego napięcia o przekroju zgodnym z ustaleniami między Wykonawcą a dostawcą energii elektrycznej co do rodzajów i przekrojów kabli zasilających poszczególne stacje transformatorowe.

Kable powinny być wyposażone w zakończenia dobrane dla terminali typu “elastmould” do podłączania do transformatora.

### 2.16. Tablice niskiego napięcia

Tablice niskiego napięcia do rozdziału mocy powinny być całkowicie oddzielone, wykonane z ustawionych obok siebie przedziałów wykonanych zgodnie z typową certyfikacją, zawierające aparaturę niskiego napięcia, też znormalizowaną, zaprojektowaną pojedynczo i w całości do zapewnienia przy maksymalnej prostocie konstrukcji wszechstronność zastosowania w celu zaspokojenia wymogów instalacji.

#### 2.16.1. Parametry techniczne

##### 2.16.1.1. Parametry otoczenia

- |   |         |
|---|---------|
| - maksymalna temperatura otoczenia                      | 40° C   |
| - średnia temperatura otoczenia (w odniesieniu do 24 h) | 35° C   |
| - minimalna temperatura otoczenia                       | -10° C  |
| - maksymalna wilgotność względna 25°C                   | 90%     |
| - instalacja wewnątrz budynku murowanego                |         |
| - wysokość n.p.m.                                       | <1000 m |

##### 2.16.2. Parametry elektryczne

- |  |                      |
|--|----------------------|
| - znamionowy poziom izolacji                                     | 660 V                |
| - napięcie robocze   | 400/230 V            |
| - częstotliwość znamionowa                                       | 50 Hz                |
| - system elektryczny   | trójfazowy+neutralny |
| - napięcie podtrzymania przy 50Hz przez min.                     |                      |
| - obwody mocy  | 2500 V               |
| - obwody pomocnicze  | 2000 V               |
| - prąd znamionowy drążków głównych dla tablic z Trafo do 400 kVA | 500 A                |
| - dopuszczalny krótkotrwały przepływ prądu                       | przez 1 sek.         |
| - napięcie nominale obwodów aux                                  | 230V-24V-50Hz        |

Ogólnie powinny spełniać następujące wymagania:

- zastosowanie materiałów izolacyjnych o wysokim stopniu samogaszenia i z całkowitym oddzieleniem metalowym między poszczególnymi przedziałami w celu uniemożliwienia rozprzestrzeniania się ognia;
- uziemienie całej konstrukcji tablicy i elementów wymowalnych na całej długości odłączania lub podłączania;
- stopień ochrony IP20 po przesunięciu włączników wymowalnych lub odcinanych;
- izolacja powietrzna wszystkich części pod napięciem;
- blokady mechaniczne i elektromechaniczne zgodne ze schematem projektowym;

- dostęp do urządzeń i obwodów bez niebezpieczeństwa kontaktu z elementami pod napięciem;
- staranny dobór zastosowanych materiałów izolacyjnych na podstawie parametrów niskiej emisji dymu.

Przedziały powinny być dostarczone w pełni zmontowane i sprawdzone pod kątem wszystkich komponentów i ostatecznego podłączenia, poprzez wykonanie prób warsztatowych w obecności Inspektora nadzoru robót.

### **2.16.3. Parametry konstrukcyjne i układ**

Tablice będą składały się z przedziałów ułożonych obok siebie i będą całkowicie zamknięte, konstrukcja metalowa z czynnikiem kształtu "4b".

Modułowość przedziałów i różnych elementów musi pozwalać na ewentualne przyszłe poszerzenie po obu bokach.

Różne przedziały powinny być w pełni oddzielone od siebie i same zostaną podzielone na podstawowe komórki oddzielone od siebie metalem tak, aby uniemożliwić rozchodzenie się ewentualnych łuków wewnętrznych.

#### **2.16.3.1. Metalowa konstrukcja**

Każda tablica powinna składać się z przedziałów modułowych ustawionych obok siebie i skręconych ze sobą śrubami. Każdy przedział musi być niezależną jednostką, złożoną z konstrukcji samonośnej z blachy stalowej (Fe PO1-UNI5866), o grubości 20/10 mm, złożonej z elementów normalizowanych, wyposażonych w modułowe otwory, zespolonych ze sobą za pomocą spawów punktowych elektrycznych i śrub specjalnych, które zapewnią wytrzymałość i ciągłość elektryczną.

W tego typu konstrukcji należy zastosować drzwiczki boczne i tylne z blachy, drzwiczki przednie, ścianki działowe i rozdzielające, wsporniki metalowe pod różne aparaty.

Grubość minimalna blachy dla tych elementów nie powinna być mniejsza niż 20/10mm, zmierzona przed obróbką zabezpieczającą.

Przedziały powinny dzielić się na następujące strefy:

- strefa przednia zarezerwowana pod komórki aparaty mocy, narzędzia pomiarowe i/lub zabezpieczenia oraz inne działania pomocnicze; część ta jest podzielona indywidualnymi komórkami, zamkniętymi metalem na wszystkich bokach o wymiarach modułowych w zależności od mieszczonych aparaty;
- pierwsza strefa tylna, zawierająca szyny rozgałęźnie i podłączenia do szyny wyłączników, o dużej nośności;
- druga strefa tylna, zarezerwowana pod podłączenia mocy wyłączników, które zazwyczaj jest kablowe.

Strefa przednia, która mieści sekcję aparaty w wykonaniu modułowym powinna być wyposażona w podwójny front ze szklanymi panelami z przezroczystego szkła warstwowego.

#### **2.16.3.2. Wyłączniki**

Wyłączniki główne powinny być typu skrzynkowego lub typu otwartego w zależności od mocy znamionowej transformatora. Moc wyłączania powinna być dostosowana do wartości mocy maksymalnej przewidzianej dla dystrybucji po stronie niskiego napięcia.

Wyłączniki główne muszą być wyposażone w cewkę wybijakową pod wpływem prądu. Wyposażenie powinno być możliwe do wyjęcia.

Wyłączniki mocy obwodów zewnętrznych muszą mieć formę skrzynkową w wykonaniu stałym.

Wyłączniki zasilające obwody stacyjne muszą mieć formę modułową w wykonaniu stałym.

Wyłączniki powinny być właściwie skoordynowane między sobą tak, aby zapewnić selektywność, zabezpieczenie obwodów i muszą być skalibrowane według rzeczywistej mocy pobieranej przez użytkowników.

Moc przełączania przełączników w przełącznikach automatycznych musi być co najmniej taka sama jak prąd zwarcia trójfazowego obliczonego na szynach tablicy niskiego napięcia.

#### **2.16.3.3. Szyny główne i rozgałęzienia**

Szyny główne i rozgałęzienia powinny być z miedzi elektrolitycznej lub z miedzi gołej (EN 1978/00) z zaokrąglonymi krawędziami, właściwie zwymiarowane i przygotowane do znoszenia naprężenia termicznego i elektrodynamicznego wynikającego z prądów zwarciovych.

#### **2.16.3.4. Izolacje i wsporniki listew**

Izolacja musi być w pełni wykonana w powietrzu; wsporniki listew powinny być wykonane za pomocą pasujących do siebie elementów wytłaczanych z materiału izolacyjnego samogaszącego o wysokim stopniu wytrzymałości mechanicznej i na zarysowania.

#### **2.16.3.5. Podziały**

Każda tablica musi mieć metalowe podziały między strefą listew a strefą kabli, wejściem i wyjściem przełączników, wszystkimi komórkami kabli.

Zawsze musi być zapewniona możliwość dostępu do przełącznika bez konieczności odcinania napięcia z tablicy.

#### **2.16.3.6. Chłodzenie**

Do schładzania przełączników należy przewidzieć komin poprowadzony na ściankach bocznych przedziałów.

Do chłodzenia strefy listew należy przewidzieć szczeliny na panelu przednim w dolnej części i na dolnej części zamykającego panelu tylnego.

Należy przewidzieć odpowiednie szczeliny na dachu do pozbywania się ciepłego powietrza.

Wykonawca, zanim dojdzie do zatwierdzenia materiałów, powinien przedłożyć do zatwierdzenia szacunki neutralizacji obudowy w zależności od zużycia wewnętrznego aparatury przewidzianej w projekcie.

#### **2.16.3.7. Obwody pomocnicze i okablowanie**

Aparatura pomocnicza powinna być rozmieszczona w komórkach oddzielonych metalem od komórek wyłączników.

Zawsze powinien być zapewniony dostęp do aparatury pomocniczej przez tablicę. Okablowanie wewnętrzne musi być wykonane z elastycznego kabla nie rozprzestrzeniającego ognia o przekroju nie mniejszym niż 1,5 mm<sup>2</sup> dla obwodów pomocniczych i 2,5 mm<sup>2</sup> dla obwodów mocy.

Wszystkie połączenia muszą być wykonane za pomocą zaciskanej końcówki kabla, a każdy przewód musi być ponumerowany i odpowiednio oznaczony.

Przewody powinny być umieszczone w odpowiednich plastycznych korytkach i wnękach wewnątrz przedziałów.

Wszystkie przewody muszą być podłączone do ponumerowanych listew zaciskowych. Odpowiednie tabliczki, z pantografem, powinny informować z przodu tablicy o każdej aparaturze i odpowiedniej sekwencji działania.

Wszystkie wskazania stanu i polecenia każdej aparatury powinny być podane na listwie zaciskowej, aby mogły być zdalnie zadane przez systemy do sterowania zdalnego.

#### **2.16.3.8. Uziemienie**

Szyna zbiorcza z miedzi o przekroju nominalnym 200 mm<sup>2</sup>, powinna przebiegać wzdłuż całej tablicy; do szyny powinny być podłączone wszystkie główne elementy.

Wszystkie elementy obudowy muszą być starannie połączone ze sobą za pomocą specjalnych śrub, które mają zapewnić dobry przepływ elektryczny między częściami.

Drzwiczki powinny być podłączone ekwipotencjalnie z konstrukcją za pomocą linki miedzianej o przekroju 16 mm<sup>2</sup>.

#### **2.16.3.9. Stopień ochrony**

- IP40 na obudowie zewnętrznej;
- IP20 wewnątrz tablicy;
- w przypadku aparatury modułowej, przednia część tablicy powinna być wyposażona w drzwiczki o stopniu ochrony nie mniejszym niż IP54.

#### **2.16.3.10. Akcesoria**

Potrzebne akcesoria:

- półka wsporcza pod dźwignie i rączki;
- uchwyty do podnoszenia;
- lakier do poprawek zniszczonych punktów;
- schematy i rysunki projektowe;
- instrukcja instalacji, obsługi i konserwacji tablicy;



- tabliczki znamionowe aparatury;
- schemat jednoszeregowy na wyposażeniu konstrukcji metalowej;
- tablice zapobiegające nieszczęśliwym wypadkom;
- próby typu;
- instrukcja konserwacji zwyczajnej i nadzwyczajnej.

Tablica sterująca instalacją wentylacji w stacji transformatorowej po stronie wyspy Uznam powinna mieć tę samą charakterystykę konstrukcyjną jak podano wyżej i musi być wyposażona w podwójny system szyn tak, aby umożliwić dwustronne zasilanie z sieci i/lub generatora i z podziałem z wyłączeniem tablic w zależności od liczby wentylatorów do zasilania.

## **2.17. Generatory**

Wewnątrz budynków stacji transformatorowych, w odpowiednich pomieszczeniach z przedziałami REI 120' powinien być zamontowany jeden lub więcej generator, który obsługuje instalacje oświetleniowe oraz urządzenia i instalacje wentylacyjne.

Generator obsługujący instalacje oświetleniowe, obliczony na obciążenia uprzywilejowanych instalacji zasilanych z sieci, powinien pracować głównie w przypadku braku zasilania, natomiast zespół zasilania jednostek wentylacyjnych powinien działać w sposób zaprogramowany według ustalonej logiki działania tejże instalacji.

Każdy pojedynczy generator musi być zwymiarowany z zapasem, aby zasilać własne obciążenie tak jak ma to miejsce w przypadku działania ciągłego w trybie całkowicie automatycznym.

Każdy generator powinien posiadać:

- włączanie generatora przez zespolony silnik diesel, za pomocą pokrętła ze złączem elastycznym z osiowym alternatorem synchronicznym;
- zespół silnik-alternator zamontowany na podstawie z profili stalowych zamocowanych do podłogi przy pomocy elastycznych zawieszek;
- układ pomiaru wyprodukowanej energii.

### **2.17.1. Generator**

- synchroniczny, samoregulujący, samowzbudzący bez szczotek, z klatką tłumiącą. Klasa izolacji "H", stopień ochrony IP23;

#### **2.17.1.1. Tablica elektryczna**

Generatory powinny być zwymiarowane na działanie ciągłe tak, aby zapewnić, w przypadku braku zasilania sieciowego, pełne zasilanie obciążenia w tunelu.

Powinny być wyposażone we wszystkie urządzenia do automatycznego włączania w przypadku wystąpienia braku zasilania sieciowego i opóźnionego wyłączenia automatycznego po powrocie zasilania sieciowego.

Urządzenia te powinny być blokowane elektrycznie i mechanicznie, by uniknąć nieprawidłowego powrotu napięcia sieciowego podczas działania samego zespołu.

Tablica sterująca i kontrolująca działanie generatora musi umożliwiać wykonanie automatyczne wydzielenia energii elektrycznej.

Wszystkie obwody mocy, sterujące, kontrolne, sygnalizacyjne powinny być podłączone do jednej karty elektronicznej umieszczonej z przodu tablicy.

Układ sterowania za pomocą mikroprocesora powinien stale monitorować parametry zewnętrzne sieci i, w momencie stwierdzenia anomalii, powinien zarządzić bezzwłoczne włączenie generatora.

Po powrocie nominalnych warunków sieciowych, układ sterujący, powinien zarządzić, po odpowiednim czasie chłodzenia, zatrzymanie generatora.

Układ sterowania za pomocą mikroprocesora powinien sprawdzać warunki działania zespołu i, w razie potrzeby, zatrzymać go w przypadku pojawienia się anomalii.

Tablica będzie wyposażona w automatyczną ładowarkę elektroniczną i będzie przygotowana do zasilania systemu wstępnego rozgrzewania silnika.

Tablica musi być w obudowie z blachy stalowej obrabianej i lakierowanej proszkiem epoksydowym o dużej wytrzymałości o stopniu ochrony nie mniejszym niż IP55.

Nadzór i automatyczne zatrzymanie zespołu odbywają się dzięki następującym zabezpieczeniom:

- alternator naładowania baterii;
- niskie ciśnienie oleju;

- wysoka temperatura silnika;
- niski poziom płynu chłodzącego;
- brak paliwa;
- przejście uruchamiania poza wartością graniczną;
- przeciążenie w wyniku zatrzymania po czasie schładzania;
- napięcie zespołu prądowórczego poza limitem minimalnym i maksymalnym;
- częstotliwość zespołu prądowórczego poza limitem minimalnym i maksymalnym.

#### **2.17.1.2. Wyłącznik zabezpieczający i narzędzia pomiarowe**

Tablica sterująco-kontrolna będzie wyposażona w obwód mocy zwymiarowany odpowiednio do mocy generatora.

Wewnątrz zamontować:

- 1 wyłącznik magnetotermiczny w formie skrzynkowej ze zwalniczem elektronicznym do zabezpieczania linii podłączającej do tablicy niskiego napięcia;
- 3 transformatory amperometryczne;
- 1 panel z lexanu zabezpieczający przed przypadkowym kontaktem;
- 1 woltomierz cyfrowy;
- 1 częstotściomierz cyfrowy;
- 1 licznik cyfrowy;
- 1 licznik włączeń cyfrowy;
- 3 amperometr.

Ponadto, na tablicy sterującej powinny znajdować się sterowniki uruchamiania i zatrzymywania, kontrolki silnika, przycisk próbny, karta diagnostyczna z wyświetlaczem i portem szeregowym RS485 do przekazywania alarmów, panel synoptyczny pokazujący stan działania i poziomy wygenerowanych alarmów, urządzenia alarmowe optyczne/akustyczne dla awarii i nieprawidłowego działania, podzielone na dwie kategorie, jedna wywołująca tylko sygnalizacje alarmu i druga powodująca zatrzymanie zespołu.

Obie kategorie alarmu powinny być wyświetlane na panelu synoptycznym na tablicy generatora i powinny być powtórzone na odległość przez styki wolne od potencjału lub poprzez port szeregowy RS485 w protokole układu.

#### **2.17.1.3. Dane podstawowe**

Wydajność w odniesieniu do projektowanego napięcia znamionowego 400V powinna być zgodna z poniższymi normami:

- ISO 8528 dla pracy ciągłej;
- ISO 3046 dla pracy przerywanej;
- 160 kVA = 128 kW (napięcie ciągłe)
- 176 kVA = 140,8 kW (napięcie przerywane)
- 630 kVA = 504 kW (napięcie stałe)
- 693 kVA = 555 kW (napięcie przerywane)

Wydajność w odniesieniu do projektowanego napięcia nominalnego 690V powinna być zgodna z poniższymi normami:

- 2000 kVA = 1600 kW (napięcie stałe)
- 2200 kVA = 1760 kW (napięcie przerywane)

Poniżej podano przykładowe parametry dla "typowej" jednostki, przy zachowaniu relacji wydajności do wartości mocy nominalnej i napięcia znamionowego, podanych w załączonych opracowaniach graficznych:

osiągi uzyskane w następujących warunkach otoczenia:

temperatura	29°C
wilgotność względna	60%
wysokość	poniżej 100 m n.p.m..
złożone z silników o następujących parametrach ogólnych:	
prędkość	1500 obrotów/minuta

cylindry	6 szt. dla zespołów mocy od 160 kVA do 500 kVA
cylindry	8 szt. dla zespołów mocy powyżej 630 kVA
czasy	4
wtrysk	bezpośredni
kierunek obrotu silnika	przeciwny do ruchu wskazówek zegara
zużycie paliwa:	
zespoły 160 kVA	198 g CV/h
zespoły 630 kVA	220 g CV/h
zespoły 2000 kVA	300 g CV/h
zużycie oleju smarnego	0,8% zużycia paliwa

#### 2.17.2. System dolewania paliwa

Zbiornik zamontowany w maszynie powinien mieć pojemność nie mniejszą niż 120 litrów i musi być wyposażony w system dolewania paliwa (olej napędowy) składający się z:

- 1 elektropompy samozasysającej pompującej paliwo,
- 1 pompy ręcznej rezerwowej dla elektropompy;
- 1 tablicy elektrycznej do kontroli urządzeń uruchamiania i zatrzymywania elektropompy paliwa (liczniki, przekaźnik, wyłącznik bezpieczeństwa, lampa, itd.) zamontowanej wewnątrz tablicy działania automatycznego;
- podłączeń elektrycznych i przewodów rurowych wychodzących z podziemnego zbiornika zewnętrznego;
- 1 wyłącznika poziomego z pływakiem zamontowanego w zbiorniku 4- sekcyjnym do sygnalizacji:
  - alarmu minimalnego poziomu paliwa;
  - sterowania włączaniem i wyłączaniem elektropompy paliwa;
  - rezerwy paliwa;
  - alarmu o braku oleju napędowego w zbiorniku i zatrzymania generatora

#### 2.17.3. Urządzenia odcinające paliwo

Urządzenia odcinające strumień paliwa będą dostarczone, zamontowane i podłączone do podstawy generatora, umieszczone na linii zasilania paliwa do silnika diesel ze zbiornika pomocniczego.

Urządzenia obejmują:

- ręczny zawór odcinający;
- elektrozawór odcinający;
- przewody i obejścia do wykonania obwodu by-pass między zaworami.

Dostawa urządzeń odcinających obejmuje:

- dźwignię do uruchamiania ręcznego, montowaną na zewnątrz kabiny generatora;
- przycisk do włączania elektrozaworu w zabezpieczonej skrzynce, umieszczony wewnątrz kabiny.

#### 2.17.4. System napełniania automatycznego paliwa do zbiornika na pokładzie maszyny

System napełniania umożliwia pobieranie paliwa ze zbiornika magazynującego do automatycznego napełniania zbiornika wbudowanego i zamontowanego w agregacie prądotwórczym.

Obwody sterowania i kontroli zostały zamontowane i okablowane na pulpicie generatora (lub w osobnej skrzynce).

System napełniania działa w pełni automatycznie.

Pompa elektryczna włącza się automatycznie kiedy poziom paliwa wewnątrz wbudowanego zbiornika spada poniżej poziomu pływaka włączającego pompę. Wyłączenie automatyczne pompy elektrycznej zachodzi kiedy poziom paliwa osiąga poziom pływaka zatrzymującego pompę.

Pompa elektryczna jest zasilana napięciem pochodzącym z urządzeń pomocniczych i zabezpieczona przed ewentualnymi zwarciami. Ewentualne działanie zabezpieczające lub brak zasilania pomocniczego powodują włączenie alarmu minimalnego poziomu.

Zestaw jest ponadto wyposażony w dodatkowy pływak, nazywany "pływakiem maksymalnego poziomu", którego zadaniem jest zatrzymać pompę elektryczną w przypadku ciągłego napełniania

wbudowanego zbiornika (brak wyłączenia pompy elektrycznej). Urządzenie to, w przypadku zadziałania, steruje sygnalizacją świetlną i dźwiękową, jeśli jest aktywna.

Zestaw jest montowany zazwyczaj u podstawy generatora i składa się z:

- pompy elektrycznej samosmarowalnej z by-passem do automatycznego napełniania;
- rezerwowej pompy ręcznej;
- 4-poziomowego pływaka do uruchamiania i zatrzymywania pompy elektrycznej i sterowania sygnalizacją maksymalnego poziomu.

Rezerwowa pompa ręczna, zawsze uruchamiana przy pomocy odpowiednich zaworów by-pass, pozwala na napełnienie zbiornika w przypadku awarii pompy elektrycznej lub obwodów sterowniczo-kontrolnych; w tym przypadku należy zapewnić zasilanie ręczne ewentualnych elektrozaworów obecnych w obwodzie.

#### **2.17.5. Przewody spalinowe generatora**

Przewód spalinowy łączący generator z kanałem dymowym musi obejmować:

- ścianę wewnętrzną ze stali nierdzewnej AISI 316Ti-2B spaw TIG grub.10/10 ze złączami z kołnierzami przeciskroplinowymi i miedzianymi uszczelkami odpornymi na temperaturę. Przewód musi móc się przesuwac, aby reagować na rozszerzanie się stali pod wpływem temperatury.
- ocieplenie warstwowe z paneli z włókna ceramicznego o gęstości 128 kg/m<sup>3</sup> grub.25 mm. i kupeli w wełny mineralnej pokryte arkuszem aluminium o gęstości 100 kg/m<sup>3</sup> grub. 50mm;
- rura zewnętrzna ze stali nierdzewnej AISI 304 (DIN 1.4301) ze spawem bez nakładania materiału co może sprzyjać korozji, z wykończeniem półbłyszczącym, o grubości odpowiedniej do średnicy i obliczonej tak, aby zapewnić właściwą wytrzymałość mechaniczną i samonośność komina. Musi być wykonany tak, aby zapewnić ochronę izolacji przed czynnikami zewnętrznymi.

Instalacja przewodów dymnych musi być wykonana przy pomocy pótek stalowych zamocowanych do konstrukcji budynku. Ponadto, powinny być sprawdzone pod kątem prawidłowego rozłożenia wagi, dozwolonego zwisu maksymalnego i prawidłowego umieszczenia wiązek do mocowania i/lub wsporników. System musi być uzupełniony o akcesoria i elementy specjalne przewidziane przez obowiązujące przepisy i dobrą praktykę budowlaną.

#### **2.17.6. Kominy ze stali nierdzewnej do generatorów**

Kanały dymowe muszą obejmować następujące elementy:

- rura wewnętrzna ze stali nierdzewnej AISI 316Ti-2B ze spawem TIG (bez nakładania materiału co może sprzyjać korozji), z wykończeniem 2B półbłyszczącym, o grubości odpowiedniej do średnicy i obliczonej tak, aby zapewnić właściwą wytrzymałość i samonośność komina oraz zapewnić długą żywotność rur w kontakcie z dymem. Przewody powinny móc się przesuwac, aby reagować na rozszerzanie się stali związane z temperaturą.
- izolacja termiczna o grubości i gęstości kontrolowanej, utrzymująca jak najbardziej stałą temperaturę dymu tak, aby umożliwić jego wyprowadzenie i uniknąć tworzenia się skroplin powstałych w wyniku nadmiernego schładzania dymu. Zastosowany materiał musi być wytrzymały na temperaturę i ogień (materiał niepalny w myśl ISO-DIS 1182.2);
- rura zewnętrzna ze stali nierdzewnej AISI 304 (DIN 1.4301) ze spawem TIG bez nakładania materiału co może sprzyjać korozji, z wykończeniem półbłyszczącym, o grubości odpowiedniej do średnicy i obliczonej tak, aby zapewnić właściwą wytrzymałość i samonośność komina. Musi być wykonany tak, aby zapewnić ochronę izolacji przed czynnikami zewnętrznymi.

Instalacja kanałów dymowych musi być wykonana przy pomocy pótek stalowych zamocowanych do konstrukcji budynku. Ponadto, powinny być sprawdzone pod kątem prawidłowego rozłożenia wagi, dozwolonego zwisu maksymalnego i prawidłowego umieszczenia wiązek do mocowania i/lub płyt pośrednich. Połączenie elementów musi być wykonane za pomocą właściwych złączy na wcisk męskie/żeńskie z wiązką blokującą co zapewni trzymanie i statyczność systemu. Połączenie rury wewnętrznej powinno być wykonane z odwróceniem elementu do dołu (dla prawidłowego odprowadzenia ewentualnych skroplin). System musi być uzupełniony o akcesoria i elementy specjalne przewidziane przez obowiązujące przepisy i dobrą praktykę budowlaną. Zwymiarowanie nowych

kanalów dymowych musi być poświadczone przez wykonawcę na podstawie przepisów obowiązujących w tym zakresie. Maksymalny dopuszczalny uskok po ostatnim łączniku wynosi 2.00m.

#### **2.17.7. Cysterna do przechowywania paliwa**

Cylindryczny zbiornik o ułożeniu poziomym, o podwójnej ścianie do przechowywania pod ziemią płynnych substancji palnych wykonać z blachy ze stali węglowej typu S235JR EN 10025 i musi posiadać następujące parametry:

- piaskowanie i lakierowanie epoksydowe wykańczające;
- komora powietrzna wypełniona mieszanką wody i glikolu;

cysterna powinna być wyposażona w:

- właz kontrolny z pokrywą i studzienką górną chroniącą przed wyciekami;
- uchwyty do podnoszenia;
- stopnie przeciwpoślizgowe;
- zaczepek uziemienia;
- korek do napełniania autocysterny;
- zaczepek do przewodów zamontowanych na wlezie;
- zasilanie zbiornika pomocniczego;
- przewód powrotny ze zbiornika pomocniczego;
- odpowietrznik cysterny;
- bagnet z podziałką do poziomu paliwa;
- zawór zwrotny, zawór stopowy, filtr;
- zawór ograniczający ładunek;
- zaczepek do przewodów elektrycznych zamontowanych na wlezie;
- urządzenie do wykrywania przecieków w szczelinie powietrznej między komorami cysterny;
- centralka sterująca.

#### **2.18. Zasilacze UPS**

Każdy dostarczony system zasilający musi być w stanie zasilać, zarówno w obecności jak i braku zasilania sieciowego, z podtrzymaniem 60 minut przy napięciu 400/230V 50 Hz, wszystkie urządzenia bezprzerwowe tak, aby nie zakłócić bezpieczeństwa obiegu.

UPS musi zasadniczo składać się z:

- prostownika ładowarki baterii;
- falownika statycznego piątej generacji;
- baterii akumulatorów.

##### **2.18.1. Zasada działania**

Urządzenie w normalnych warunkach musi być zasilane przez falownik, natomiast prostownik na 2 odgałęzienia powinien dostarczać energię do zasilania falownika i jednoczesnego ładowania baterii akumulatora.

W przypadku wystąpienia jednego z poniższych warunków po stronie zasilania prostownika:

- brak zasilania sieciowego;
- brak jednej fazy;
- napięcie sieciowe poza zakresem tolerancji;
- uszkodzenie prostownika;

baterie akumulatorów muszą zapewnić zasilanie falownika bez zakłócania ciągłości zasilania.

Po powrocie działania sieci i/lub maszyny, prostownik powinien zadbać o automatyczne naładowanie baterii i jednoczesne zasilanie falownika.

Po wystąpieniu jednego z następujących warunków po stronie falownika:

- uszkodzenie falownika;
- napięcie wyjściowe poza zakresem tolerancji;
- napięcie wejściowe prądu stałego poza zakresem tolerancji;

- przeciążenie;

jednostka będzie automatycznie wyłączona i zasilanie będzie dochodziło bezpośrednio z sieci bez zakłócenia ciągłości działania obchodząc UPS. Ponadto, jednostka musi umożliwić samoczynne wyłączenie poprzez użycie ręcznego przełącznika awaryjnego.

### 2.18.2. Parametry ogólne

Parametry poszczególnych elementów wewnętrznych muszą spełniać następujące wymogi konstrukcyjne:

#### a) Prostownik ładowarki baterii

Prostownik diodowy do zamiany napięcia trójfazowego prądu przemiennego na napięcie stałe stabilizowane do zasilania falownika i jednoczesnego ładowania baterii akumulatorów. Za każdym razem gdy dojdzie do braku zasilania sieciowego, prostownik musi naładować baterię według poniższego cyklu:

- 1A faza: prąd stały do osiągnięcia wartości napięcia ładowania szybkiego;
- 2A faza: napięcie stałe i prąd zmniejszający do osiągnięcia wartości prądu przejściowego szybkiego - blokada;
- 3A faza: napięcie stałe dla wartości blokady.

Ładowanie powinno odbywać się zwyczajowo przy wyłączonym falowniku

Na prostownik typu trójfazowego w pełni sterowanego, składa się:

- wyłącznik wejściowy;
- most prostownika;
- filtr wyjściowy;
- układ regulacji.

#### b) Falownik (inwerter)

Falownik tranzystorowy powinien zamieniać napięcie stałe pochodzące z prostownika lub z baterii akumulatorów w napięcie przemiennie sinusoidalne stabilizowane, służące do zasilania urządzeń, za pomocą zespołu do konwersji wysokiej częstotliwości i niskiej zawartości harmonicznych na wyjściu i przy ograniczeniu wartości spadków dynamicznych, z szybkim czasem odpowiedzi.

Na falownik składają się:

- filtr wejściowy;
- zespół konwersji;
- filtr wyjściowy;
- układ regulacji.

#### c) Baterie akumulatorów

Baterie akumulatorów typu hermetycznego z elementami Ca-Pb, powinny zapewnić poprzez falownik zasilanie wszystkich urządzeń bezprzerwowych z podtrzymaniem przez 1 godzinę.

#### d) Panele sterownicze

Panel atestacyjny powinien zawierać wyłączniki i rozłączniki niezbędne do zasilania UPS i powinien umożliwić zasilanie urządzeń bez przerwy w przypadku konieczności wykonania prac konserwacyjnych, poprzez ręczne przełączenie wyłącznika awaryjnego.

- |   |                                     |
|---|-------------------------------------|
| - Wyłącznik ręczny do włączania prostownika | Poz. 0 wyłączony<br>Poz. 1 włączony |
| - Wyłącznik ręczny do włączania inwertera   | Poz. 0 wyłączony<br>Poz. 1 włączony |

#### e) Narzędzia

- woltomierz napięcia na wyjściu z prostownika;
- amperometr prądu na wyjściu z prostownika;
- amperometr zero prądu naładowania i rozładowania baterii;
- częstotściomierz wyjścia;
- woltomierz napięcia na wyjściu (z przełącznikiem woltomierzowym);
- 3 amperometry prądu na wyjściu.

f) Wyświetlane alarmy

Powinny być wykonane z dwukolorowych diod Led czerwono-zielonych. Kolor zielony będzie oznaczał normalne działanie, kolor czerwony będzie oznaczał nieprawidłowość (awaria lub alarm) działania poniższej aparatury:

- napięcie sieciowe prostownika;
- prostownik;
- falownik;
- ładowanie zasilane z falownika;
- prąd na wyjściu z falownika;
- bateria z ładowarką standby lub ładowarką szybką;
- alarm wstępny zakończenia podtrzymania baterii;
- awaria wentylacji;
- alarm wstępny temperatury lokalnej;
- uszkodzenie bezpiecznika topikowego wyłącznika statycznego.

Ponadto, wskazania maszyny muszą współpracować z systemem kontroli zdalnej;

- blokada w wyniku maksymalnego rozładowania baterii;
- wskazanie ogólne uszkodzenia UPS.

**2.18.3. Parametry techniczne**

Parametry ogólne:

- |   |               |
|---|---------------|
| - rozmiary kVA (cos $\varphi$ 0,8)  | 60            |
| - tolerancja napięcia   | $\pm 20\%$ Vn |
| - zakres częstotliwości   | 45-65 Hz      |
| - wydajność łączna:   |               |
| - przy obciążeniu nominalnym  | 91 %          |
| - przy 50% obciążenia nominalnego   | 90 %          |
| - moc maksymalna rozproszona przy obciążeniu nominalnym (cos $\varphi$ 0,8) | 8 kW          |
| - temperatura robocza   | 0÷-40 °C      |
| - wilgotność względna w 20°C (bez tworzenia się skroplin)                   | < 95%         |
| - hałas na wysokości i odległości 1,5 m                                     | < 62 dB(A)    |
| - stopień ochrony   | IP 20         |
- konfiguracja jednostki z podwójną konwersją ze schematem zasilania wewnętrznego, który przewiduje zasilanie wyłącznika statycznego na obu odgałęzieniach z czego jedna z prostownika akumulatorowego i druga poprzez by-pass statyczny, trzecia gałąź bezpośrednio przez by-pass zewnętrzny na sieci, tak aby wyłączyć całą aparaturę;

**2.18.4. Kondensatory poprawy współczynnika mocy**

Powinny być zamontowane wewnątrz szaf w centralkach poprawy współczynnika mocy.

**2.18.4.1. Parametry elektryczne**

- |   |                        |
|---|------------------------|
| - napięcie znamionowe   | 400V                   |
| - częstotliwość   | 50 Hz                  |
| - moc   | 5÷10 kVAr              |
| - tolerancja pojemności   | -5%/+10%               |
| - klasa temperatury otoczenia                                   | -25/+40°C              |
| - napięcie próbne między krańcowymi a obudową 3kV przez 10 sek. |                        |
| - maksymalne napięcie robocze                                   | 1,75x Vn przez 10 sek. |
| - maksymalny prąd dopuszczalny                                  | 1,3 x In               |
| - podłączenie wewnętrzne w formie trójkąta                      |                        |
| - strata dielektryczna  | <0,5 W/kVAr            |

#### **2.18.4.2. Parametry konstrukcyjne**

- elementy pojemnościowe z urządzeniem zabezpieczającym i nadciśnieniem;
- dielektryczne z polipropylenu o niskiej stracie, metalizowany i impregnowany żywicą poliuretanową;
- plastikowy pojemnik samogaszący;

Muszą być wyposażone w pokrywę zabezpieczającą, przepusty kablowe, chwyt do mocowania mechanicznego wsporników.

#### **2.18.5. Centraliki automatycznej poprawy współczynnika mocy**

Elementy do poprawy współczynnika mocy powinny być zainstalowane w stacji transformatorowej i mieć poniższe parametry:

##### **2.18.5.1. Parametry konstrukcyjne**

- struktura wspornika i obudowa z blachy stalowej o grubości 1,5 mm
- kontakty do włączania stopni poprawy obciążenia powinny być zwymiarowane dla dużej liczby operacji;
- ograniczenie prądów włączania poprzez właściwe rozwiązania zwarciove lub indukcyjność;
- wyłącznik główny strumienia dopasowany do mocy pojemnościowej poszczególnych instalacji;
- urządzenia do szybkiego rozładowania baterii kondensatorów;
- instalacja na ścianie lub podłodze;

##### **2.18.5.2. Parametry kondensatora**

- elementy regenerowalne o niskiej stracie, biodegradowalne nietoksyczne;
- dielektryk z polipropylenu metalizowanego;
- wyłącznik nadciśnienia zamontowany na każdym kondensatorze;
- impregnacja żywicą.

##### **2.18.5.3. Parametry regulacji**

- przekaźnik waromierzowy z przekaźnikiem do kontroli baterii;
- regulacja czułości;
- przekaźnik zerowania w wyniku braku napięcia.

##### **2.18.5.4. Ogólne parametry elektryczne**

- |  |                 |
|--|-----------------|
| - Częstotliwość                                    | 50 Hz           |
| - napięcie maksymalne                              | 1,1 Vn          |
| - prąd maksymalny                                  | 1,3 In          |
| - liczba stopni                                    | 5               |
| - klasa temperatury                                | -15° C ÷ +40° C |
| - stopień ochrony                                  | IP 30           |
| - wbudowane oporniki rozładunku;                   |                 |
| - wbudowany opór bierny ograniczenia wewnętrznego. |                 |
| - częstotliwość włączania                          | około 25 sek.   |

#### **2.19. Materiały do instalacji uziemienia w stacjach transformatorowych (elektroenergetycznych)**

Wewnątrz każdej trafostacji musi być wykonana jedna instalacja uziemienia dla ochrony przed kontaktami pośrednimi w ilości i rozmieszczeniu jak na rysunkach projektowych.

Instalacja uziemienia musi być zwymiarowana tak, aby prąd uszkodzenia nie wystąpił wewnątrz instalacji napięć dotykowych o skoku wyższym niż wartości ustalone przez obowiązujące normy, w zależności od czasu zadziałania zabezpieczeń.

Rozmieszczenie instalacji powinno zaczynać się od uziemienia środka gwiazdy transformatorów za pomocą linki izolowanej koloru żółto-zielonego o właściwym przekroju podłączonego do kolektora lub węzła uziemienia.

Taki kolektor musi składać się z płyty miedzianej o wymiarach 500x80x8 mm i musi być podłączony do uzimów poziomych i pionowych.



**Uziomy pionowe:** złożone z elementów ze stali ocynkowanej o długości 1,50 m umieszczonych w studzienkach inspekcyjnych wewnątrz placyków przy stacji i na tyle wiaduktów,

**Uziomy poziome:** złożone z gołej linki miedzianej o przekroju 35 mm<sup>2</sup> w wykonaniu podziemnym, na głębokości nie mniejszej niż 0,50 m i połączonej z dyspersorami pionowymi.

#### **2.19.1. Instalacja ekwipotencjalna w stacji transformatorowej**

Wszystkie metalowe masy takie jak: szyny, skrzynki transformatorów, rozdzielnice, rurociągi metalowe, kanały, i wszystkie struktury, które mogą wzbudzić potencjał ziemi lub inne potencjały muszą być uziemione.

Instalacja musi być złożona z: płyty miedzianej o wymiarach 50 x 5 mm zamocowanej do ściany wzdłuż całego obwodu stacji transformatorowej, do którego będą podłączone wszystkie urządzenia o przekroju minimum 2,5 mm<sup>2</sup> jeśli zabezpieczone mechanicznie lub 4mm<sup>2</sup> jeśli nie zabezpieczone mechanicznie.

W podłodze stacji transformatorowej musi być wykonana siatka elektroszpawana na okrągło ze stali ocynkowanej średnica 8 mm z punktami wyjścia wzdłuż obwodu stacji i zawsze w górnej części pomieszczeń, które będą połączone z główną instalacją uziemienia.

Wszystkie złącza między elementami dyspersora i pomiędzy nimi a przewodem uziemienia powinny być wykonane z zaciskami wciskanyymi lub zaciskami na śruby o powierzchni styku co najmniej 200 mm<sup>2</sup> i śruby o średnicy nie mniejszej niż 10 mm.

#### **2.19.2. Wyposażenie stacji transformatorowej**

Każda trafostacja będzie wyposażona w akcesoria, instrukcje, oznakowanie, itd., podane poniżej lub w elementy wymagane przepisami prawa lub normami.

##### **2.19.2.1. Wykładzina izolacyjna**

Będzie położona na podłodze przed tablicami elektrycznymi. Musi być z gumy naturalnej a powierzchnia do chodzenia powinna być antypoślizgowa.

Musi posiadać następujące parametry:

- szerokość nie mniejsza niż 0.80 m;
- długość nie mniejsza niż długość tablicy SN+1.00m
- grubość nie mniejsza niż 5 mm;
- napięcie robocze 20 kV
- napięcie próbne 40 kV

Wykładzina musi posiadać oznakowanie niezmywalne, na którym będzie zaznaczone napięcie robocze i próbne.

Dywanik musi mieć oznakowanie takie jak opisano dla wykładziny.

##### **2.19.2.2. Rękawice izolujące**

Powinny być wykonane z naturalnej gumy, być pięciopalczaste o anatomicznym kształcie, bez zakłócania ciągłości. Będą miały następujące parametry:

- grubość nie mniejsza niż 2 mm
- długość: 36 cm
- napięcie próbne: 30 kV

Rękawice muszą być wyposażone w oznakowanie takie jak podano dla maty izolacyjnej.

Będą złożone w odpowiedniej skrzynce z materiału izolacyjnego, odpornego na uderzenia, przymocowanej do ściany, opatrzonej w napis objaśniający zawartość skrzynki i zawierającej rezerwową talk.

##### **2.19.2.3. Gaśnica**

Gaśnica przeciwpożarowa musi być typu przenośnego, zatwierdzona, z certyfikatem nadrukowanym na etykiecie i certyfikatem przytwierdzającym zgodność egzemplarza z prototypem homologowanym na podstawie obowiązujących norm.

Parametry gaśnicy:

- pojemność nominalna 12 kg
- środek gaśniczy proszek chemiczny

Musi być dostosowana do stosowania do aparatury pod napięciem. Musi być wyposażona w odpowiedni zaczep naścienny.

#### **2.19.2.4. Ścianki odcinające ogień**

Ścianki odcinające ogień, w przewidzianym sposobie montażu, muszą dysponować certyfikatem szczelności REI 120’.

Przewidziane materiały obejmują:

- płyty sztywne ognioodporne: stosowane, ogólnie, do zamykania średnio-dużych przejść każdego kształtu, gdzie stosunek między przekrojem całkowitym a przekrojem zajmowanym przez przewody przekracza 2;
- płyty lub pasy elastyczne z materiału ognioodpornego: ogólnie stosowane do owijania przewodów wykonanych z materiału innego niż metal, na odcinkach przejściowych;
- szpachlówka uszczelniająca: ogólnie stosowana do uszczelniania ścianek dzielących wykonanych z materiałów o jakich mowa powyżej oraz do zamykania małych przejść;
- gąbka z materiału pęczniejącego;
- pianka pęczniająca do uszczelniania małych otworów;
- izolacje elastyczne z materiału pęczniejącego;
- moduły składane z mieszanki gumy odpornej na ogień przeznaczone pod różnorodne zestawienia kabli o średnicy zewnętrznej do 16 mm<sup>2</sup>, wyposażone w stalowy stelaż modułowy z kołnierzem;
- materiały uzupełniające takie jak: kołnierze, różnego rodzaju wsporniki, do montażu tymczasowego lub ostatecznego, niezbędne do prawidłowego wykonania ścianek działowych.

W każdym przypadku zastosowany materiał musi zapewniać w czasie stabilność właściwości odcięcia ognia i umożliwiać, nawet po wielu latach (orientacyjnie 10) możliwość zdjęcia, bez uszkodzenia obecnych przewodów, na potrzeby przeciągnięcia lub wyjęcia nowych przewodów.

#### **2.19.2.5. Tabliczki z oznaczeniem zagrożenia**

Znaki niebezpieczeństwa, zakazu, nakazu, itp. muszą mieć następujące parametry:

- muszą być z materiału odpornego na agresywne czynniki środowiskowe, na działanie których są wystawione (czynniki atmosferyczne, wilgotność, kwasy, itp.) zarówno jeśli chodzi o wspornik (który w zależności od przypadku będzie z blachy stalowej ocynkowanej lub aluminiowej lub PCV), jak i w przypadku farb; także te nie powinny blednąć ani zmieniać się pod wpływem światła słonecznego;
- jeśli wykonane będą z blachy będą miały co najmniej 0,5 mm, jeśli z PCV co najmniej 1,5 mm;
- muszą mieć, poza symbolem (zagrożenia, zakazu, nakazu, itp.) napisy objaśniające;
- powinny być pod każdym względem zgodne z obowiązującymi przepisami dotyczącymi oznaczeń bezpieczeństwa (symbole, kolory, wymiary, itd.);
- powinny być przymocowane tylko za pomocą śrub lub nitów; nie będą dopuszczone tabliczki w formie naklejanej;

#### **2.19.2.6. Schemat instalacji elektrycznej**

Wewnątrz elektroenergetycznych stacji transformatorowych musi znajdować się schemat instalacji średniego i niskiego napięcia.

Ten obowiązek spoczywa na Wykonawcy. W tym celu należy zapewnić tablicę z szybą, gdzie zostanie umieszczony schemat obwodów mocy. Tył tablicy powinien być łatwy do wyjęcia i ponownego włożenia na potrzeby aktualizacji i/lub wymiany tego schematu.

#### **2.19.2.7. Przenośna lampa awaryjna**

Lampa przenośna o solidnej obudowie odpornej na uderzenia wraz z uchwytem.

Będzie wyposażona w:

- baterie Ni-Cd hermetyczne, ładowalne, o pojemności takiej, aby zapewnić niewspomagane działanie przez co najmniej dwie godziny;
- lampa fluorescencyjna 6 W;
- urządzenia elektroniczne do automatycznego ładowania i podtrzymania baterii i do zasilania samej lampy;
- wskaźnik świetlny sygnalizujący naładowanie baterii;
- kabel zasilający rozłączany (z wtyczką) do lampy;

- odpowiedni wspornik z blachy stalowej lakierowanej, stały do podparcia lampy.

#### **2.19.2.8. Instalacja wykrywania pożaru**

Budynki stacji transformatorowych muszą być wyposażone w automatyczny system do wykrywania pożarów i dymu złożony z:

- stacji wykrywania typu "światło rozproszone" obejmujących:
  - cokół pod instalacje przemysłowe i dla pomieszczeń, w których znajdują się silniki elektryczne o stopniu ochrony IP43 i IP53. Cokół musi być wyposażony w diody typu led do sygnalizacji zadziałania czujników i wskazania strefy alarmu;
  - czujnik wyposażony w standardowy zaczepek, z regulowanymi funkcjami dla trybu próbkowania, o czułości odpowiedzi do 3 poziomów i do przetwarzania sygnałów na dwóch poziomach integracji. Czujnik musi posiadać następujące parametry:
    - napięcie 16 V ÷ 24 prąd stały
    - prąd <100 µA
    - temperatura otoczenia -10° C ÷ +45°C
    - wilgotność względna < 95%
    - homologacja EN 54-7
- centrali z mikroprocesorem do zarządzania automatycznym wykrywaniem pożaru nakierowującej czujniki terenowe zarówno zbiorczo jak i indywidualnie. Centrala musi być programowalna do wykrywania pożaru i zbierania sygnałów przychodzących z aparatury monitorującej przeciwwłamaniowej i z obwodów sterujących włączanych ręcznie.

Niezależnie od trybu podłączenia w strefie z unikatowym adresem dla każdego czujnika, o geometrii w kształcie gwiazdy lub pierścienia, usterka sieć musi być zgłoszona jako obecność uszkodzenia systemu. Zasilanie każdej strefy musi mieć formę pierścienia.

Stan alarmu musi być zasygnalizowany na miejscu poprzez sygnalizację wizualno-dźwiękową i zdalnie w pod-centrum zarządzania poprzez system kontroli zdalnej.

Programowanie centrali powinno przewidywać umieszczenie logiczne detektorów, ewentualne pierwszeństwo niektórych stref względem innych i/lub ich wzajemna zależność, zapisywanie wydarzeń, sekwencję operacyjną alarmów i oprogramowanie czasowe.

Oprogramowanie będzie zainstalowane na licencji Zamawiającego, a Wykonawca nie musi wносить żadnych opłat za utrzymanie takich licencji.

Centrala musi być zgodna z poniższą charakterystyką techniczną:

- znamionowe napięcie zasilania 230 V
  - sieciowe napięcie czujników 20 V
  - maksymalny dostępny prąd przy 24 V 3 A
  - akumulatory wewnętrzne Ni-Cd z podtrzymaniem 24 godziny
  - liczba potencjalnych stref 16
  - maksymalna liczba wykrywaczy na strefę 25
  - liczba adresowalnych elementów 20
  - liczba programowalnych wyjść 25
  - liczba wyjść cyfrowych 50 V przy 2 A 20
  - temperatura pracy 0÷50°C
  - wilgotność względna < 95%
- podłączenia obwodów czujników i stacji ręcznych z kabla dwuparowego typu telefonicznego z osłonką z materiału izolacyjnego o niskiej emisji dymu i gazów toksycznych o średnicy 0,6 mm. Podłączenia powinny być wykonane w przewodach z PCV, seria ciężka, o charakterystyce mechanicznej i samogaszącej analogicznych do tej jak podano dla instalacji elektrycznych na widoku.

#### **2.19.2.9. Tablice urządzeń pomocniczych w stacji transformatorowej**

Tablice muszą stanowić integralną część konstrukcji metalowej tablicy głównej niskiego napięcia.

Powinny być zbudowane z mocnej blachy profilowanej i lakierowanej, zgodnie ze specyfikacją ogólną konstrukcji metalowych tablic elektrycznych i muszą mieć podwójny przód z panelem ze szkła hartowanego.

#### **2.19.2.9.1. Konstrukcja tablic**

Tablice powinny składać się z obudowy jak wyżej, o następujących wymiarach łącznych ok. 2000 x 800 x 600 mm. Wewnątrz powinny mieścić i mieć podłączone aparaty obwodów mocy i pomocniczych.

Tak jak przy rozprowadzeniu mocy, przedział musi być posiadać serię akcesoriów: bezpieczniki, zaciski, kabelki pomocnicze, tabliczki informacyjne z PCV i wszystko co może być potrzebne do prawidłowego działania aparatury.

### **3. SPRZĘT**

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu zawarte są w WWiORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

### **4. TRANSPORT**

Ogólne wymagania dotyczące transportu zawarte są w WWiORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

### **5. WYKONANIE ROBÓT**

Ogólne wymagania dotyczące wykonywania Robót zawarte są w WWiORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

### **6. KONTROLA JAKOŚCI**

Ogólne wymagania dotyczące kontroli jakości zawarte są w WWiORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

Wykonawca powinien przedstawić próbki materiałów jakie zamierza zastosować do wykonania instalacji, a w przypadku ich zniszczenia, Wykonawca będzie zobowiązany do ich uzupełnienia w pierwotnym stanie, podobnie jak jest zobowiązany uzupełnić próbki wykorzystane do prób destrukcyjnych, jeśli Inspektor nadzoru zadecyduje o ich wykonaniu.

Przedłożenie próbek nie zwalnia Wykonawcy z obowiązku wymiany, na każde żądanie, tych materiałów, które pomimo że odpowiadają próbkom, nie są zgodne z zaleceniami specyfikacji technicznych lub nie są odpowiednie do uzyskania instalacji o idealnych parametrach.

Pomiary przed pracami instalacyjnymi

Przed przystąpieniem do prac instalacyjnych i montażowych na linii kablowej odcinek fabrykacyjny kabla należy poddać szczegółowym oględzinom zewnętrznym w celu wykrycia jakichkolwiek uszkodzeń, które mogły powstać podczas transportu lub jego przeładunku. Należy sprawdzić prawidłowość zabezpieczenia końców kabla przed zawiłoceniem oraz zabezpieczenia samego kabla na bębnie przed uszkodzeniami, zwracając uwagę także na wygięcia kabla o zbyt małym promieniu. W przypadkach wątpliwych, tzn. jeśli istnieje podejrzenie o niewłaściwe obchodzenie się z kablem przed dostarczeniem go na plac budowy, konieczne jest wykonanie pomiarów reflektometrycznych takich, jak przy odbiorze kabli od producenta.

Pomiary w czasie budowy

W trakcie budowy i montażu linii powinny być wykonywane niżej podane pomiary:

- po ułożeniu kabla, a przed rozpoczęciem montażu złączy należy wykonać pomiary kontrolne potwierdzające parametry światłowodów. Pomiary należy wykonać przy pomocy reflektometru dla fali 1550 nm;
- po wykonaniu połączeń światłowodów należy wykonać pomiary reflektometryczne z obydwu stron odcinka zmontowanego dla fal 1310 nm i 1550 nm, w celu stwierdzenia poprawności ich wykonanych;
- po całkowitym zmontowaniu odcinka regeneratorskiego, dla uzyskania wykresów reflektometrycznych, należy wykonać na wszystkich włóknach pomiary reflektometryczne dla fal 1310 nm i 1550 nm, z obydwu stron odcinka, pomiędzy przełącznicami światłowodowymi. Niespełniające wymogów spójności ujawnione w trakcie pomiarów należy poprawić. Wykresy reflektometryczne uzyskane po naprawieniu wadliwych spójności należy zarejestrować na nośniku i przekazać jako załączniki do dokumentacji powykonawczej. Stanowiąc one będą charakterystyki wzorcowe (odniesienia) wybudowanej linii.

Pomiary reflektometryczne na zmontowanej linii powinny umożliwiać określenie:

- całkowitej długości optycznej linii,
- całkowitej tłumienności linii,
- tłumienności jednostkowej całej linii i jej odcinków składowych,
- tłumienności połączeń.

Poprawne wyniki tych pomiarów uzyskuje się tylko wtedy, gdy wartość współczynnika załamania wprowadzana do reflektometru jest zgodna z wartością podaną przez producenta kabla.

Pomiary wykonywane przy odbiorze linii

Na zmontowanym odcinku linii optotelekomunikacyjnej należy wykonać następujące pomiary:

- pomiary właściwości transmisyjnych torów optycznych metodą reflektometryczną,
- pomiary tłumienności wynikowej torów metodą transmisyjną.
- pomiary współczynnika dyspersji chromatycznej światłowodów w wybudowanej linii w celu obliczenia rzeczywistego pasma przenoszenia.

Pełny zakres pomiarów należy wykonać dla każdego toru optycznego włączanego do pracy.

Dla każdego włókna światłowodowego na odcinku regeneratorskim należy pomierzyć tłumienność pomiędzy dwiema skrajnymi przełącznikami światłowodowymi. Pomiar powinien być wykonany dla obu pasm optycznych tj: 1310 nm i 1550 nm w obydwu kierunkach transmisji. Celem tego pomiaru jest sprawdzenie łącznej tłumienności kabla wraz ze złączami rozłączalnymi i potwierdzenie zgodności z obliczonym bilansem mocy odcinka regeneratorskiego.

Zestaw pomiarowy powinien zawierać stabilizowane źródło światła na fale 1310 + 20 nm i 1550 + 20 nm przy szerokości spektralnej (FWHM) <10 nm.

Z pomiarów końcowych należy sporządzić protokół i dołączyć do dokumentacji powykonawczej.

Wymaga się aby optyczny sprzęt pomiarowy użyty w realizacji niniejszego projektu posiadał cechy aktualnej legalizacji dokonanej przez kompetentne, posiadające akredytację, laboratorium.

## **7. OBMIAR ROBÓT**

Nie dotyczy - kontrakt ryczałtowy.

Rozliczenie zgodnie z Subklauzulą 14.3 [Występowanie o Przejściowe Świadczenia Płatności] Warunków Kontraktowych.

## **8. ODBIÓR ROBÓT**

Ogólne wymagania dotyczące odbioru Robót zawarte są w WWIORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

## **9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

Zgodnie z Subklauzulą 14.3 [Występowanie o Przejściowe Świadczenia Płatności] Warunków Kontraktowych.

## **10. PRZEPISY ZWIĄZANE**

Zgodnie z Programem Funkcjonalno-Użytkowym Rozdział II pkt. 3.1. i 3.2.

## **CZĘŚĆ E 1 - WYKOPY W GRUNCIE NIESKALISTYM**

### **1. WSTĘP**

#### **1.1. Przedmiot Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (WWIORB)**

Przedmiotem niniejszych Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych są wytyczne do przygotowania przez Wykonawcę Specyfikacji Technicznych Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych dla robót ziemnych, które zostaną wykonane w ramach projektu „Usprawnienie połączenia komunikacyjnego pomiędzy wyspami Uznam i Wolin w Świnoujściu – budowa tunelu pod Świną”.

#### **1.2. Zakres robót**

Ustalenia zawarte w niniejszych warunkach mają zastosowanie przy wykonywaniu robót ziemnych w gruntach nieskalistych w zakresie:

- a) wykonania wykopów dla przygotowania podłoża pod betonowanie płyt stropowych i denny.
- b) robót związanych z usunięciem ziemi z wnętrza korpusu stacji.

#### **1.3. Wymagania geotechniczne**

Roboty ziemne należy wykonywać na podstawie następujących danych geotechnicznych:

- a) zaszeregowanie gruntów do odpowiedniej kategorii wg PN-86/B-02480,
- b) wyników badań gruntów i ich uwarstwień, poziomu wód gruntowych i powierzchniowych, daty ich ustalenia oraz okresowego wahania poziomów wód gruntowych,
- c) stanu terenu (znaki wysokościowe, repery, przekroje poprzeczne terenu, plan warstwicowy, zadrzewienie itp.).

#### **1.4. Określenia podstawowe**

Zgodnie z Programem Funkcjonalno-Użytkowym Rozdział I pkt. 1.2.

### **2. MATERIAŁY**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów zawarte są w WWIORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

### **3. SPRZĘT**

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu zawarte są w WWIORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

### **4. TRANSPORT**

Ogólne wymagania dotyczące transportu zawarte są w WWIORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

### **5. WYKONANIE ROBÓT**

Ogólne wymagania dotyczące wykonywania Robót zawarte są w WWIORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

Warstwa humusu powinna być zdjęta z przeznaczeniem do późniejszego użycia przy umacnianiu skarp, zakładaniu trawników, sadzeniu drzew i krzewów oraz do innych czynności określonych w Dokumentacji projektowej. Zagospodarowanie nadmiaru humusu powinno nastąpić zgodnie ze wskazaniem Inżyniera.

Warstwę humusu należy zdjąć z całej powierzchni robót oraz w innych miejscach określonych w Dokumentacji projektowej lub wskazanych przez Inżyniera.

Humus należy zdjąć na pełną głębokość jego zalegania, która będzie określona w Dokumentacji projektowej lub wskazana na roboczo przez Inżyniera wg faktycznego stanu występowania.

Zdjęty humus należy składować w regularnych pryzmach. Miejsca składowania humusu powinny być przez Wykonawcę tak dobrane aby humus był zabezpieczony przed zanieczyszczeniem, a także najeżdżaniem przez pojazdy i zagęszczeniem. Nie należy zdejmować humusu w czasie intensywnych opadów i bezpośrednio po nich, aby uniknąć zanieczyszczenia gliną lub innym gruntem nieorganicznym.

Projekt organizacji robót, dla których przewidziano wykonywanie robót ziemnych „od góry” przez niezabetonowane fragmenty płyty stropowej winien przewidywać wykonanie zabezpieczeń ścian szczelinowych przez wykonanie odpowiednich rozparć lub zakotwień ograniczających pracę ścian na

zginanie od parcia gruntu oraz obciążeń sprzętem i transportem pracującym lub przemieszczającym się w bezpośredniej bliskości krawędzi ściany szczelinowej.

W projekcie tym winny być zawarte rysunki robocze zabezpieczeń wykopów w oparciu o odpowiednie obliczenia statyczno-wytrzymałościowe.

Metoda wykonywania robót ziemnych powinna być dobrana w zależności od wielkości robót, głębokości wykopu, ukształtowania terenu, rodzaju gruntu oraz posiadanego sprzętu mechanicznego. W trakcie wykonywania robót ziemnych należy usunąć warstwę betonu klasy >C20/25, stanowiącą szalunek żelbetowej płyty stropowej tunelu.

Roboty ziemne związane z usunięciem gruntu z wnętrza obiektów szlakowych można rozpocząć po uzyskaniu przez beton płyt stropowych odpowiedniej wytrzymałości podanej w dokumentacji wykonawczej. Zgodę na rozpoczęcie tych prac dla poszczególnych sekcji wydaje Inżynier

Roboty ziemne powinny być wykonywane w takim okresie, żeby po ich zakończeniu można było przystąpić natychmiast do wykonywania przewidzianych w nich robót.

W przypadku przegłębienia wykopów poniżej przewidzianego poziomu posadowienia dopuszcza się wyrównanie poziomu posadowienia przez pogrubienie korka betonowego.

#### **5.1. Odwodnienie wykopu**

Roboty ziemne związane z usunięciem gruntu z terenu robót powinny być prowadzone w różnych fazach po obniżeniu zwierciadła wody gruntowej do poziomu poniżej aktualnego poziomu wykopu. Poziom wody gruntowej w wykopie będzie kontrolowany za pomocą pomp.

#### **5.2. Wykonywanie robót ziemnych w warunkach zimowych**

W przypadku wykonywania robót ziemnych w okresie obniżonych temperatur, roboty te należy wykonywać w sposób określony w opracowaniu Instytutu Techniki Budowlanej p.t. "Wytyczne wykonywania robót budowlano-montażowych w okresie obniżonych temperatur". Przez pojęcie obniżonej temperatury należy rozumieć temperaturę otoczenia niższą od +5°C.

#### **5.3. Tolerancje wykonywania wykopów**

Dopuszczalne odchyłki w wykonaniu wykopów wynoszą :

- + 5 cm – dla rzędnych dna wykopu pod fundamenty,
- 15 cm – w wymiarach w planie wykopu o szerokości dna >1,5 m,
- 5 cm – w wymiarach w planie wykopu o szerokości dna <1.5 m,
- 0.002 – dla spadków terenu.

Różnice rzędnej dna wykopu w stosunku do rzędnej wg Dokumentacji Projektowej powinny być likwidowane przez odpowiednie pogrubienie lub pocienienie warstwy korka betonowego.

Nachylenie skarp wykopu winno wynosić:

- w gruntach niespoistych 1:1.5
- w gruntach małospoistych 1:1.25

#### **5.4. Sprawdzenie zgodności rzędnych terenu i warunków gruntowych z danymi Dokumentacji Projektowej**

Przed przystąpieniem do wykonywania wykopów Wykonawca ma obowiązek sprawdzić zgodność rzędnych terenu z danymi wg Dokumentacji Projektowej. Wszelkie odstępstwa od Dokumentacji powinny być odnotowane w Dzienniku Budowy wpisem potwierdzonym przez Inżyniera.

#### **5.5. BHP i ochrona środowiska**

W trakcie prowadzenia prac przy wykopach należy wykopy zabezpieczyć ścianką berlińską. Dla wykopów płytkich gdzie w pobliżu nie występują budynki, instalacje i inne urządzenia dopuszcza się wykonanie wykopów niezabezpieczonych ścianką o pochyleniu naturalnym skarpy. Przy wykonywaniu robót ziemnych ręcznie należy:

- a) używać właściwych i znajdujących się w dobrym stanie narzędzi
- b) zapewnić należyte odwadnianie wykopu
- c) środki transportowe pod załadunek mas ziemnych ustawiać co najmniej 2 m od krawędzi ścian szczelinowych
- d) przy wykonywaniu robót ziemnych sprzętem zmechanizowanym, niezależnie od wymagań dla ręcznego sposobu wykonania robót, należy zachować niżej wymienione wymagania dodatkowe:
- e) rozstaw pracujących maszyn powinien wykluczać możliwość ich wzajemnego uszkodzenia

f) robotnikom nie wolno przebywać w zasięgu pracy maszyn

## **6. KONTROLA JAKOŚCI**

Ogólne wymagania dotyczące kontroli jakości zawarte są w WWiORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

## **7. OBMIAR ROBÓT**

Nie dotyczy - kontrakt ryczałtowy.

Rozliczenie zgodnie z Subklauzulą 14.3 [Występowanie o Przejściowe Świadectwa Płatności] Warunków Kontraktowych.

## **8. ODBIÓR ROBÓT**

Ogólne wymagania dotyczące odbioru Robót zawarte są w WWiORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

## **9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

Zgodnie z Subklauzulą 14.3 [Występowanie o Przejściowe Świadectwa Płatności] Warunków Kontraktowych.

## **10. PRZEPISY ZWIĄZANE**

Zgodnie z Programem Funkcjonalno-Użytkowym Rozdział II pkt. 3.1. i 3.2.



## **CZĘŚĆ E 2 - ZASYPIANIE WYKOPÓW I KSZTAŁTOWANIE NASYPÓW WRAZ Z ZAGĘSZCZENIEM**

### **1. WSTĘP**

#### **1.1. Przedmiot Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (WWiORB)**

Przedmiotem niniejszych Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych są wytyczne do przygotowania przez Wykonawcę Specyfikacji Technicznych Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych dla wykonania i odbioru zasypek wykopów płyt stropowych oraz pozostałych zasypek wraz z kształtowaniem nasypów, które zostaną wykonane w ramach projektu „Usprawnienie połączenia komunikacyjnego pomiędzy wyspami Uznam i Wolin w Świnoujściu – budowa tunelu pod Świną”.

#### **1.2. Określenia podstawowe**

Zgodnie z Programem Funkcjonalno-Użytkowym Rozdział I pkt. 1.2.

### **2. MATERIAŁY**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów zawarte są w WWiORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

Materiałem stosowanym przy wykonywaniu robót według zasad niniejszych WWiORB są grunty sypkie i pospółka pochodzące z wykopów pod zasypywane elementy lub grunty pochodzące spoza terenu budowy. Materiały te przed wbudowaniem muszą być zaakceptowane przez Inżyniera.

### **3. SPRZĘT**

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu zawarte są w WWiORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

Rozgarnięcie gruntu należy wykonać mechanicznie z zastosowaniem spycharek i ręcznie. Do zasypywania wykopu należy stosować koparki, koparko-ładowarki lub lekkie spycharki.

Zagęszczenie warstw gruntu należy wykonać ubijakami spalinowymi lub wibratorami płytowymi. Przy stosowaniu innego sprzętu do zagęszczania warstw, grubość tych warstw należy dostosować do użytkowanego sprzętu.

### **4. TRANSPORT**

Ogólne wymagania dotyczące transportu zawarte są w WWiORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

### **5. WYKONANIE ROBÓT**

Ogólne wymagania dotyczące wykonywania Robót zawarte są w WWiORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

Zasypywanie wykopów powinno być przeprowadzone bezpośrednio po wykonaniu w nich określonych projektem robót i po uzyskaniu zgody Inżyniera. Przed przystąpieniem do zasypywania dno wykopu powinno być oczyszczone, a w przypadku potrzeby odwodnione. Do zasypywania powinien być użyty grunt nie zamarznięty i bez zanieczyszczeń.

Zagęszczenie gruntu w rejonie konstrukcji należy wykonywać warstwami o grubości dostosowanej do przyjętej metody zagęszczania gruntu.

Zagęszczenie gruntu przy zasypywaniu urządzeń lub warstw odwadniających powinny odbywać się do wysokości około 30cm powyżej urządzenia lub warstwy odwadniającej, w taki sposób, aby nie spowodować uszkodzenia systemu odwadniającego.

Zagęszczenie zasypki i wilgotności gruntów zagęszczanych – wg PN-68/B-06050.

Układanie warstw gruntu i ich zagęszczenie w pobliżu elementów budowli powinno być dokonywane w taki sposób, aby nie spowodować uszkodzenia budowli ani izolacji przeciwwilgociowej.

Zасыpy wykopów należy wykonywać z gruntów piaszczystych, żwiru lub pospółki.

Górną warstwę nasypu o grubości co najmniej 50 cm należy wykonać z gruntów sypkich o wskaźniku wodoprzepuszczalności równym  $9,0 \text{ m}^3$  na dobę.

Niedopuszczalne jest formowanie i zagęszczanie nasypów w granicy klina odłamu przy użyciu ciężkiego sprzętu np. spychaczy.

Każda warstwa gruntu zasypki powinna posiadać grubość dostosowaną do sprzętu. Można ją zagęszczać ręcznie lub mechanicznie. Wskaźnik zagęszczenia według metody Proctora nie powinien być mniejszy niż:

0,97 – poniżej 1,2m głębokości,  
1,0 – do 1,2 głębokości.

Wilgotność gruntu zagęszczonego powinna być zbliżona do wilgotności optymalnej dla danego gruntu. Wilgotność optymalna i maksymalna, gęstość pozorna gruntu w stanie wysuszonym, powinny być wyznaczone laboratoryjnie. W przypadku braku badań laboratoryjnych wilgotność optymalną gruntu można przyjmować orientacyjnie:

- dla piasków	10 %
- dla piasków gliniastych i glin piaszczystych	12 %
- dla glin	13 %
- dla glin zwięzłych, pyłów i lessów	19 %

Przy zagęszczaniu gruntu nasypowego należy przestrzegać następujących zasad:

- rozścielać grunt warstwami o równej grubości,
- warstwę nasypanego gruntu zagęszczać na całej powierzchni, przy jednakowej liczbie przejść urządzenia zagęszczającego,

prowadzić zagęszczenie od krawędzi ku środkowi nasypu.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI

Ogólne wymagania dotyczące kontroli jakości zawarte są w WWiORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

### 6.1. Ogólne wytyczne i wskazówki dotyczące kontroli jakości

Przed przystąpieniem do zasypiania wykopów należy sprawdzić ich stan (czy są oczyszczone ze śmieci ,torfów ,gytii, namulów). Należy również sprawdzić rodzaj i stan gruntu przeznaczonego do zasypywania wykopów. Badania przydatności gruntów powinny być wykonane na próbkach pobranych z każdej partii pochodzącej z nowego źródła, jednak nie rzadziej niż 3 razy na obiekt.

### 6.2. Specjalne wymagania dotyczące odbioru robót

#### 6.2.1. Badania materiałów

Należy sprawdzić przydatność materiałów na zasypki badając:

- a) uziarnienie zgodnie z PN-86/B-02480,
- b) wskaźnik różnoziarnistości > 5 zgodnie z PN-86/B-02480,
- c) wodoprzepuszczalność zgodnie z BN-76/8950-03.

#### 6.2.2. Badania przy odbiorze

- a) sprawdzenie zgodności z rysunkami,
- b) sprawdzenie wykonanych zasypek,
- c) sprawdzenie zagęszczenia gruntów na podstawie PN-S-02205;1998 – wymagane zagęszczenie 1,00, trzy razy na 500m<sup>3</sup> objętości zasypki .

## 7. OBMIAR ROBÓT

Nie dotyczy - kontrakt ryczałtowy.

Rozliczenie zgodnie z Subklauzulą 14.3 [Występowanie o Przejściowe Świadczenia Płatności] Warunków Kontraktowych.

## 8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne wymagania dotyczące odbioru Robót zawarte są w WWiORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Zgodnie z Subklauzulą 14.3 [Występowanie o Przejściowe Świadczenia Płatności] Warunków Kontraktowych.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

Zgodnie z Programem Funkcjonalno-Użytkowym Rozdział II pkt. 3.1. i 3.2.

## **CZĘŚĆ E 3 - WYKONYWANIE ŚCIAN SZCZELINOWYCH**

### **1. WSTĘP**

#### **1.1. Przedmiot Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (WWIORB)**

Przedmiotem niniejszych Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych są wytyczne do przygotowania przez Wykonawcę Specyfikacji Technicznych Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych dla robót związanych z wykonywaniem ścian szczelinowych stanowiących podziemne elementy konstrukcji obudowy wykopu, które zostaną wykonane w ramach projektu „Usprawnienie połączenia komunikacyjnego pomiędzy wyspami Uznam i Wolin w Świnoujściu – budowa tunelu pod Świną”.

#### **1.2. Zakres robót**

Ustalenia zawarte w niniejszej warunkach dotyczą wykonania robót związanych z:

- wytyczeniem i wykonaniem ścianek prowadzących,
- przygotowaniem i stosowaniem zawiesiny,
- wykonaniem wykopu w zawieszynie bentonitowej pod ściankę szczelinową,
- montażem szkieletu zbrojeniowego w szczelinie,
- przygotowaniem mieszanki betonowej,
- betonowaniem ścianki,
- robotami wykończeniowymi (dotyczy baret), zgodnie z dokumentacją projektową.

#### **1.3. Dokumentacja techniczna**

Dokumentacja techniczna na podstawie, której wykonuje się ściany szczelinowe powinna zawierać:

- plan urządzeń i instalacji podziemnych w miejscu budowy ścian, dostępne informacje o istniejących fundamentach lub innych przeszkodach wymagania dotyczące zabezpieczeń i sprawdzania w czasie robót rzeczywistego położenia urządzeń,
- dokumentację badań podłoża, podającą budowę geologiczną, parametry geotechniczne warstw gruntu, poziomy występowania i poziomy piezometryczne wód gruntowych, dane o przepuszczalności warstw oraz składzie chemicznym wód i agresywności środowiska, informacje o przewidywanych przeszkodach w podłożu (np. głazy) i o naturalnych lub sztucznych pustkach w podłożu, mogących stanowić drogę ucieczki zawiesiny; jeśli wymaga się, aby ściana była zagłębiona w skałę lub grunty spójne odcinające dopływ wody, to należy określić poziom występowania tych warstw wzdłuż ściany,
- ekspertyzę lub opis obiektów budowlanych istniejących i projektowanych w sąsiedztwie ściany (w pasie o szerokości nie mniejszej od głębokości szczeliny i od dwukrotnej głębokości wykopu), z podaniem danych o ich fundamentach, głębokości posadowienia, pomieszczeniach podziemnych, konstrukcji i stanie technicznym obiektów, elementach mogących stanowić utrudnienie lub zagrożenie wykonawstwa ściany,
- projekt wykonawczy konstrukcji ścian szczelinowych, określający: usytuowanie, wymiary i rzędne ścian, podział na sekcje, konstrukcję zbrojenia sekcji i sposób jego montażu, usytuowanie elementów łączących (marek), otworów lub wnęk w ścianie, otworów kotew gruntowych; konstrukcję styków i kolejność formowania sekcji, konstrukcję ścianek prowadzących; ewentualne wymagania specjalne dotyczące zawiesiny i betonu; tolerancje wymiarowe oraz wymagania specjalne wymienione w punkcie 5.14; projekt konstrukcji powinien być dostosowany do sprzętu wykonawcy robót, w szczególności do rodzaju, kształtu i wymiarów narzędzia głębiącego,
- dokumentacja technologiczna określająca: sposób wykonania ścian (harmonogram głębenia sekcji), maksymalny i minimalny poziom cieczy stabilizującej, recepturę cieczy stabilizującej, sposób jej przygotowania, oczyszczenia i regeneracji oraz usuwania (zrzutu), recepturę mieszanki betonowej; zabezpieczenia w warunkach szczególnych zagrożeń; uszczelnianie podłoża, wymianę gruntu, zastrzyki, obniżenie poziomu wód gruntowych; wymagania BHP.

Dokumentacja technologiczna powinna być opracowana przez specjalistyczne przedsiębiorstwo wykonujące ściany szczelinowe albo przez nie uzgodniona.

Skutki usterek ścian zagrażających bezpieczeństwu budowli należy usuwać na podstawie dodatkowego projektu wzmocnienia konstrukcji.

#### 1.4. Określenia podstawowe

Zgodnie z Programem Funkcjonalno-Użytkowym Rozdział I pkt. 1.2.

## 2. MATERIAŁY

Ogólne wymagania dotyczące materiałów zawarte są w WWiORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

### 2.1. Składniki betonu

Beton do ścian szczelinowych Klasy C30/37 o wskaźniku wodoszczelności W8.

Zaleca się użycie cementu klasy 32,5. W uzgodnieniu z Projektantem cement można częściowo zastępować takimi dodatkami, jak popioły lotne lub granulowany żużel wielkopiecowy.

W celu uniknięcia segregacji kruszywo powinno mieć ciągłą krzywą uziarnienia. Maksymalny wymiar ziaren nie powinien przekraczać 16 mm.

W przypadku maksymalnego wymiaru kruszywa równego 32 mm, mieszanka powinna mieć następujące właściwości:

- wagową zawartość frakcji piaskowej w kruszywie ponad 40%,
- zawartość frakcji pyłowych (z cementem i innymi materiałami) w mieszance w granicach od 400 kg/m<sup>3</sup> do 550 kg/m<sup>3</sup>. Frakcje te obejmują cząstki o wymiarach 2µm do 63µm, łącznie z cząstkami cementu i innych materiałów drobnodziarnistych. Należy używać kruszywa o ziarnach naturalnie ukształtowanych.

Beton stosowany do ścian szczelinowych betonowanych w gruncie powinien spełniać warunki normy PN-EN 206-1.

### 2.2. Stal zbrojeniowa

Do zbrojenia ścian szczelinowych zaleca się użycie stali A-III N(Bst 500s) o cechach mechanicznych określonych w obowiązującej normie PN-ISO 6935-2/Ak:1998/Ap1:1999.

### 2.3. Bentonit

Zaleca się stosowanie bentonitu sproszkowanego, produkowanego do robót fundamentowych lub dla wiertnictwa. Dostarczany bentonit powinien mieć deklarację zgodności, określającą jego skład i podstawowe właściwości. Nie dopuszcza się mieszania bentonitów z różnych dostaw. Składowany bentonit należy chronić przed zawilgoceniem. Zawartość frakcji ilowej powinna wynosić co najmniej 50%, lecz wskazana jest zawartość większa. Wilgotność handlowego bentonitu nie powinna przekraczać 15%.

Wymagane właściwości zawiesiny bentonitowej podano w tabelicy 1; mogą one być modyfikowane w specjalnych sytuacjach, np. w przypadku:

- gruntów lub skał o dużej przepuszczalności lub z pustkami, w których może nastąpić ucieczka zawiesiny,
- wysokich poziomów piezometrycznych wody (w warunkach artezyjskich)
- bardzo słabych gruntów
- w warunkach wody słonej

W stanie "przed betonowaniem" można przyjmować górną granicę zawartości piasku od 4% do 6% w specjalnych przypadkach (np. ściany nieobciążone, ściany nieuzbrojone). W celu utrzymania ziaren piasku w zawieszeniu i redukcji przenikania zawiesiny w grunt, konieczne jest, by zawiesina miała wystarczającą wytrzymałość strukturalną żelu.

Jeżeli okaże się to konieczne, wytrzymałość strukturalną można sprawdzać za pomocą wiskozymetru obrotowego lub innym odpowiednim przyrządem. Wytrzymałość strukturalna po 10 min powinna wynosić 1,4 do 10 Pa.

**Tabela 0.1 – Wymagane właściwości zawiesiny bentonitowej**

Właściwości	Zawiesina		
	Świeża	Do ponownego użycia	Przed betonowaniem
Gęstość w g/ml	< 1,10	< 1,25	< 1,15
Lepkość wg Marsha w s	Od 32 do 50	Od 32 do 60	Od 32 do 50

Objętość filtratu w ml	< 30	< 50	b.p.
Wartość pH	Od 7 do 11	Od 7 do 12	b.p.
Zawartość piasku w %	b.p.	b.p.	< 4
Osad filtracyjny w mm	< 3	< 6	b.p.
b.p.: brak postanowień			

### 3. SPRZĘT

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu zawarte są w WWiORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

Roboty należy wykonać przy użyciu specjalistycznego sprzętu przeznaczonego do wykonywania ścian szczelinowych (np. pogłębiarka, zbiornik z zawieszoną bentonitową ,pompa itp.). Sprzęt używany do wykonania ścian szczelinowych musi być zaakceptowany przez Inżyniera.

### 4. TRANSPORT

Ogólne wymagania dotyczące transportu zawarte są w WWiORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

### 5. WYKONANIE ROBÓT

Ogólne wymagania dotyczące wykonywania Robót zawarte są w WWiORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

#### 5.1. Przygotowanie placu budowy

Przed rozpoczęciem robót teren należy wyrównać, usunąć przeszkody i kolizje oraz zmontować wymagane w dokumentacji zabezpieczenia. Powierzchnię gruntu należy w razie potrzeby wzmocnić (wykonać platformę roboczą) w celu zapewnienia stabilnego ustawienia głębiarki oraz umożliwienie dojazdu środków transportowych.

Zgodnie z projektem monitorowania należy przeprowadzić pomiary stanów początkowych. Należy wzmocnić lub zabezpieczyć obiekty znajdujące się w bezpośrednim sąsiedztwie robót, przewidziane w projekcie robót zabezpieczających. Elewacje budowli, chodnik i jezdnię przylegające do miejsca robót zaleca się zabezpieczyć przed zanieczyszczeniem zawieszoną lub betonem za pomocą osłony z folii lub podobnej.

#### 5.2. Przygotowanie podłoża

W przypadku występowania w podłożu gruntów o bardzo dużej przepuszczalności lub intensywnym przepływie wód gruntowych, w celu zapewnienia stateczności szczelin może być niezbędne uszczelnienie podłoża, np. przez wykonanie zastrzyków. W razie występowania przy powierzchni terenu szczególnie słabych gruntów (nieskonsolidowanych torfów, namulów lub gruntów spoistych o konsystencji zbliżonej do płynnej), może być konieczna wymiana tych gruntów na nasyp budowlany o kontrolowanym składzie i zagęszczeniu albo też wzmocnienie inną metodą. Powierzchnię terenu należy tak ukształtować, aby do szczeliny nie spływała woda opadowa oraz pochodząca z mycia narzędzi i sprzętu.

Jeżeli zwierciadło lub piezometryczny poziom wód gruntowych występuje płycej niż 1,5 m od powierzchni terenu, wówczas poziom wód należy obniżyć na czas robót albo wykonać nasyp podwyższający poziom roboczy i górną krawędź ścianek prowadzących.

#### 5.3. Wytyczenie ścian szczelinowych

Tyczenie położenia ścian rozpoczyna się od geodezyjnego wyznaczenia położenia linii wewnętrznego lica ścianki prowadzącej od strony późniejszego odkopania ściany szczelinowej. Linie tę należy oznaczyć w terenie w sposób umożliwiający odtworzenie jej położenia w każdej fazie robót. Od linii tej odmierza się inne potrzebne wymiary. Po wykonaniu ścianek prowadzących, na ich górnych powierzchniach wytacza się i trwale oznacza podział ściany na sekcje i położenia osi elementów rozdzielczych.

#### 5.4. Zaplecze technologiczne

Na ulicy lub drodze w sąsiedztwie budowy należy ustawić stosowane oznakowania, a w trakcie robót utrzymywać czystość nawierzchni. Wskazane jest wyznaczenie pracownika ułatwiającego włączenie się do ruchu ulicznego pojazdom wyjeżdżającym z budowy. Lokalizację wytwórni zawiesziny lub cieczy stabilizującej należy dostosować do możliwości terenowych i programowanej kolejności robót. Przemieszczanie wytwórni, a szczególnie jej zbiorników jest kłopotliwe i wymaga przerywania robót.

W pobliżu miejsca głębiania szczeliny nie można składować materiałów ani ustawiać sprzętu innego niż konieczny do bezpośredniego użycia.

### **5.5. Wykonanie ścianek prowadzących**

Ścianki prowadzące są elementami technologicznymi tymczasowymi, które:

- zabezpieczają górną krawędź wykopu szczelinowego,
- umożliwiają zachowanie geometrii ścian szczelinowych w planie oraz ich pionowość (są prowadnicą dla chwytaka głębiarki),
- przejmują obciążenia od ciężaru sprzętu technologicznego oraz wyrywania elementu rozdzielczego (np. rur stopendowych),
- stanowią platformę montażową w trakcie wkładania szkieletów zbrojeniowych.

Kształt i wymiary ścianek prowadzących powinny być dostosowane do występujących warunków wodno-gruntowych, przeznaczenia i rozmiarów ściany szczelinowej, obciążeń bocznych oraz innych czynników.

Ścianki prowadzące powinny być wykonane z poziomu istniejącego terenu lub z wcześniej obniżonego terenu. Przed przystąpieniem do robót związanych z wykonywaniem ścianek prowadzących ścian szczelinowych, ze względu na nasycenie instalacji podziemnych mogących kolidować z wykonywanymi robotami, uprawniony geodeta, na podstawie aktualnej mapy ZUDP, dokonuje wytyczenia ich w terenie. Następnie wykonuje się ręczne przekopy kontrolne w celu sprawdzenia faktycznego położenia instalacji. Instalacje znajdujące się w miejscu głębiania szczeliny należy usunąć lub przełożyć. Wszelkie nieczynne przewody ciepłownicze, wodociągowe, kanalizacyjne i gazowe przebiegające przez linię ścian szczelinowych winny być zadeklowane lub zaczopowane.

Wierzch ścianek zaleca się przyjmować co najmniej 0,25 m powyżej projektowanej rzędnej wyrównanego wierzchu ściany szczelinowej; umożliwi to ułożenia betonu z nadmiarem, który później zostanie usunięty zgodnie z punktem 5.9.4. Odstęp w świetle ścianek prowadzących powinien być większy o 20 do 50 mm od nominalnej grubości ściany. Szczeliny zakrzywione powinny mieć rozstaw ścianek odpowiednio większy, by narzędzie głębiące (chwytak) mieściło się między nimi z pozostawieniem łącznego prześwitu co najmniej 50 mm. Powierzchnie wewnętrzne ścianek powinny być pionowe, z niewielkim skosem w górnej części, ułatwiającym wprowadzenie narzędzia głębiarki. Górna powierzchnia ścianek powinna być pozioma i wyrównana na wymaganej rzędnej, którą sprawdza się niwelacją.

Ścianki należy wykonać z betonu co najmniej B15. Podstawa ścianki powinna być betonowana na przygotowanym podłożu. Nadmierne wygłębienie, jak również inne wykopy (np. po przełożeniu uzbrojenia terenu) należy zappełnić chudym betonem lub gruntem stabilizowanym cementem lub zasypką, która powinna być dobrze zagęszczona.

Zbrojenie podłużne ścianek powinno być ciągłe, zapewniające współdziałanie ścianek na odcinku głębionym z sąsiednimi odcinkami. Przekrój zbrojenia projektuje się odpowiednio do przewidywanych obciążeń. Ponieważ ścianki prowadzące są elementami technologicznymi, zbrojenie ich może być mniejsze od minimalnego, wymaganego w konstrukcjach żelbetowych. Układ zbrojenia powinien umożliwić łatwą rozbiórkę ścianek. Zaleca się wykonanie zaczepów służących do chwytania rozbieranych odcinków ścianek.

Przestrzeń pomiędzy wykonanymi ściankami prowadzącymi należy, do czasu głębiania w tym rejonie szczeliny, zasypać gruntem. Zalecane jest rozpieranie ścianek poza głębionym w danym momencie odcinkiem szczeliny, szczególnie w gruntach spoistych plastycznych i słabszych oraz w nasypowych (naruszonych) gruntach niespoistych.

W przypadku ścian szczelinowych niezbrojonych lub krótkich odcinków ścian (np. baret) w sprzyjających warunkach gruntowych (mocne grunty rodzime, woda gruntowa, co najmniej 2 m poniżej terenu) można nie wykonywać ścianek prowadzących, zastępując je szablonami metalowymi, prefabrykowanymi betonowymi, elementami drewnianymi itp., zabezpieczającymi krawędź szczeliny i ułatwiającymi wprowadzanie chwytaka do szczeliny. Kształt, konstrukcja i zbrojenie ścianek powinny uwzględniać możliwość ich rozbiórki po wykorzystaniu.

### **5.6. Przygotowanie i stosowanie zawiesziny**

Zawieszinę wykonuje się na podstawie określonej laboratoryjnie receptury, uwzględniającej wymagania projektu technologii, warunki gruntowe, poziom wody w gruncie, obciążenia naziomu i inne. Recepturę należy ustalić dla bentonitu i wody stosowanej na budowie. Recepturę należy aktualizować dla każdej partii bentonitu.

Proszek bentonitowy powinien być wymieszany z czystą wodą, co najmniej na 24 godziny przed jej użyciem; ma to na celu właściwego uwodnienia cząstek iłu. Należy przygotować ilość zawiesiny przekraczającą teoretyczną objętość szczeliny średnio o 50%, a w gruntach silnie przepuszczalnych o 100%. Temperatura wody używanej do produkcji zawiesiny oraz wlewanej zawiesiny nie powinna być niższa niż 5 Co.

Odstój wody badany po 24h nie powinien przekraczać 2%. Zawartość piasku w zawieszynie bada się na próbkach zawiesiny pobieranych z dolnej partii szczeliny. W celu utrzymania ziaren piasku w zawieszynie i redukcji przenikania zawiesiny w pory gruntu, konieczne jest, by miała ona właściwą wytrzymałość strukturalną. Badanie wytrzymałości wykonuje się po 10 minutach. Wytrzymałość powinna zawierać się w przedziale 1,4+10 Pa. Wymagany poziom utrzymywania zawiesiny, w dostosowaniu do warunków gruntowych i wodnych budowy, powinien określać projekt technologiczny. Należy utrzymywać w przybliżeniu stały poziom zawiesiny, uzupełniając ją w miarę głębień. Po wyciągnięciu narzędzia z urobkiem, zwierciadło zawiesiny powinno być, co najmniej 0,5 m powyżej spodu ścianek prowadzących. Poziom zawiesiny należy utrzymywać, co najmniej 1,0 m powyżej stwierdzonego poziomu wody gruntowej.

W przypadku nagłej ucieczki zawiesiny ze szczeliny należy natychmiast ponownie całkowicie wypełnić szczelinę zawieszyną, dodając ewentualnie produkty uszczelniające pory gruntu. Jeśli to działanie jest niemożliwe lub nieskuteczne, należy niezwłocznie zasypać szczelinę gruntem, najlepiej piaskiem, a następnie ustalić wspólnie z Inżynierem sposób dalszego postępowania.

Zawieszynę, wypompowywaną ze szczeliny z powodu nadmiernego zanieczyszczenia lub w czasie betonowania sekcji, poddaje się oczyszczeniu i regeneracji przygotowując do ponownego użycia lub usuwa się. Nie zaleca się powtórzonego użycia końcowej ilości zawiesiny, odpowiadającej wysokości 2 m szczeliny, stykającej się z układaną mieszanką betonową, jeżeli zawieszyna nie jest regenerowana chemicznie.

#### **5.7. Głębienie szczeliny**

W czasie głębień szczeliny należy przestrzegać wymagań określających minimalny i maksymalny poziom zawiesiny oraz jej właściwości.. Długość odcinka zależy od rodzaju urządzenia głębiącego, rozwarcia szczęk chwytaka oraz od warunków gruntowych, a także od znajdujących się w sąsiedztwie obiektów, urządzeń i obciążeń naziemu przy szczelinie. W szczególnych warunkach, np. w przypadku występowania wstrząsów gruntu wywołanych ruchem pojazdów lub w razie obciążenia fundamentami gruntu przy szczelinie oraz bliskiego sąsiedztwa urządzeń podziemnych, w celu zwiększenia zapasu stateczności szczeliny wskazane jest ograniczenie długości głębiionych odcinków. Długość sekcji szczeliny znajdującej się w bezpośrednim sąsiedztwie fundamentu budynku ogranicza się do jednego zabioru; najczęstszą jest to 2,8m.

Głębienie chwytakami odbywa się pionowymi zabiorami do pełnej głębokości szczeliny. Należy, co 4+5 m sprawdzać pionowość głębień kontrolując położenie i pionowość lin lub żerdzi narzędzia głębiącego. Kolejny, zabiór wykonuje się w pewnej odległości od poprzedniego, a po jego zakończeniu wybiera grunt pozostały między nimi. Należy przestrzegać zasady, że opory obu szczęk chwytaka powinny być podobne, tj., aby obie szczęki chwytaka trafiały w grunt albo w już wybrany zabiór. Odstępstwo od tej zasady jest dopuszczalne tylko w przypadku, gdy chwytak od strony wcześniejszego wykopu ma oparcie o wcześniej zabetonowaną sekcję ściany.

Głębienie szczeliny i jej przygotowanie do betonowania powinno przebiegać szybko, bez zbędnych przerw i przestojów. Należy dążyć do tego, aby głębienie i betonowanie sekcji odbywało się jednego dnia. W przypadku sekcji przyległych do istniejącego obiektu wymagane jest zabetonowanie sekcji w dniu rozpoczęcia jej głębień. Jeżeli układanie mieszanki betonowej w szczelinie wykonanej w gruncie nie skalistym nie rozpocznie się w ciągu 3 godzin od zakończenia głębień, należy bezpośrednio przed formowaniem pała pogłębić otwór o 0,5m, bez przedłużenia zbrojenia

W szczególnych przypadkach, jeśli warunki gruntowe lub wodne budzą wątpliwości, co do możliwości bezpiecznego przebiegu robót, zaleca się wykonanie szczeliny próbnej.

#### **5.8. Czyszczenie szczeliny**

Po osiągnięciu przewidzianej projektem głębokości należy oczyścić dno całego odcinka oraz powierzchnie styków z wcześniej zabetonowanymi sekcjami. Właściwe oczyszczenie powierzchni styków jest warunkiem uzyskania ich szczelności. Do czyszczenia służą narzędzia o kształcie dostosowanym do profilu powierzchni styku. W przypadku stosowania rurowych elementów rozdzielczych, styki należy czyścić narzędziem o zakończeniu półkolistym.

Zależnie od jakości zawiesiny wypełniającej szczelinę, należy ją wymienić na czystą lub, jeśli nie wymaga wymiany, wymieszać ruchami narzędzia głębiącego. Zawieszyna bentonitowa powinna

spełniać wymagania podane w tablicy 1 dla stanu przed betonowaniem. Czyszczenie należy prowadzić przed włożeniem do szczeliny elementów rozdzielczych lub szkieletów zbrojeniowych.

## **5.9. Formowanie ściany**

### **5.9.1. Wstawianie elementów rozdzielczych**

Element rozdzielczy należy umieścić w szczelinie po zakończeniu głębenia i czyszczenia sekcji. Element nie może być uszkodzony lub zdeformowany. Powierzchnia zewnętrzna elementu, bezpośrednio przed wstawieniem do szczeliny, powinna być oczyszczona i powleczona środkiem zmniejszającym przyczepność betonu. Należy sprawdzić pionowość wstawienia elementu. Górny koniec elementu należy unieruchomić względem ścianek prowadzących np. drewnianymi klinami. Po wstawieniu elementu montuje się urządzenie służące do jego wyciągania.

Wymiar poprzeczny elementu odpowiada szerokości szczeliny. Elementy rurowe usuwa się wkrótce po uformowaniu sekcji, kiedy beton już utrzymuje nadany mu kształt. Elementy z wkładką uszczelniającą (metalową lub z tworzyw sztucznych) albo też zapewniające ciągłość zbrojenia ścian usuwa się dopiero po wygłębieniu sąsiedniej sekcji. Wkrótce po zabetonowaniu sekcji element jest górną odchylany od związanego betonu sekcji.

### **5.9.2. Zbrojenie sekcji**

Zbrojenie sekcji składa się z dwóch lub czterech szkieletów zbrojeniowych. Odstęp w świetle między szkieletami tej samej sekcji powinien wynosić, co najmniej 200 mm. W szkieletach należy przewidzieć miejsce na ustawienie jednej lub kilku rur wlewowych, najlepiej w geometrycznym środku sekcji lub szkieletów. Należy je tak rozmieścić, aby umożliwić równomierne wypełnienie betonem sekcji w całym jej przekroju. Projekt ściany szczelinowej powinien uwzględniać nieciągłość zbrojenia na styku sekcji i pomiędzy szkieletami zbrojenia tej samej sekcji. W przypadkach szczególnych, gdy wymagana jest ciągłość zbrojenia, należy w sekcję wbudować szkielet monolityczny, a styki konstruować tak, aby zapewnić współpracę poziomych prętów stykających się sekcji. Konieczne jest wówczas użycie specjalnych elementów rozdzielczych, umożliwiających takie łączenie zbrojenia.

Zaleca się stosowanie zbrojenia głównego pionowego z prętów o średnicy 20 - 32 mm, dopuszcza się pręty o średnicy 36 mm. Nie zaleca się stosowania par prętów cieńszych, ponieważ niewypełniona betonem strefa ich styku ułatwia przenikanie wody spod płyty dennej. Zbrojenie poziome należy konstruować z prętów średnicy 12 - 20 mm. Szkielet trzeba usztywnić, gdy istnieje obawa jego trwałego odkształcenia, np. za pomocą skrzyżowanych prętów ukośnych na jego zewnętrznych powierzchniach, a w szerokich szkieletach także wewnątrz. Wszystkie połączenia prętów ukośnych oraz co najmniej 30% połączeń pozostałych prętów szkieletu, należy połączyć przez spawanie lub zgrzewanie. W przypadku niedostatecznej sztywności szkieletu, należy go podnosić z poziomu do pionu na palecie lub dwoma żurawiami.

Kształt zbrojenia i rozstaw prętów powinien być tak dobrany, by nie utrudniał rozprzestrzeniania się mieszanki betonowej i nie następowało uniesienie lub przemieszczenie szkieletu w czasie betonowania. Zaleca się rozstaw prętów pionowych, co najmniej 150 mm; w przypadkach szczególnych można zmniejszyć odstęp, ale należy zachować minimalne rozstawy w świetle prętów 100 mm. Lokalnie, w strefie zakładu łączonych prętów głównych, dopuszcza się rozstaw prętów pionowych zmniejszony do połowy wartości zalecanej. Zaleca się rozstaw prętów poziomych 300 mm; w przypadkach szczególnych można go zmniejszyć, ale należy zachować rozstaw w świetle prętów poziomych, co najmniej 200 mm, a wyjątkowo, lokalnie 180 mm. Należy unikać koncentracji zbrojenia pomocniczego, np. przy głowicach kotew gruntowych. Pomiedzy prętami tego zbrojenia należy zachować prześwit, co najmniej 80 mm.

Szkielet należy wyposażyć w elementy dystansowe, zapewniające wymagane otulenie zbrojenia betonem. W przypadku zbrojenia głównego powinno ono wynosić, co najmniej 75 mm w konstrukcjach trwałych i 60 mm w konstrukcjach tymczasowych lub w trwałych - uformowanych w środowisku nieagresywnym w stosunku do betonu. W konstrukcjach trwałych elementy dystansowe należy wykonywać z materiałów niemetalowych, o trwałości, co najmniej równej betonowi, jeśli nie są one usuwane podczas betonowania. Zaleca się używanie walców betonowych osadzonych na poziomych prętach. Średnica walca powinna być dostosowana do wymaganej grubości otulenia, długość przyjmuje się w granicach 80+150 mm (węźsze w mocniejszym gruncie). Należy przyjmować po jednym elemencie dystansowym z każdej strony szkieletu na około 10 m<sup>2</sup> jego powierzchni, ale co najmniej po 4 elementy po każdej stronie szkieletu.

W szkielet wbudowuje się pręty, blachy lub kształtowniki (tzw. marki) do połączenia z elementami konstrukcji wykonywanej po odkopaniu ściany. W celu uformowania otworów lub wnęk w ścianie, umieszcza się w szkielecie deskowania skrzynkowe lub płyty styropianu. Kształt i wymiary tych elementów powinny umożliwiać wypchnięcie zawiesziny i swobodny przepływ mieszanki betonowej.



W górnym końcu szkieletu należy przyspawać ucha montażowe służące do podnoszenia oraz pręty do zawieszania na ściankach prowadzących zbrojenia wstawionego do szczeliny. Dolny koniec zawieszanego szkieletu powinien znajdować się, co najmniej 200 mm ponad dnem szczeliny. Szkielety niesymetryczne powinny mieć ucha montażowe tak umieszczone, by szkielet wisiał pionowo. Należy też wyraźnie oznaczyć strony szkieletu (grunt, wykop), aby zapobiec jego odwróconemu wbudowaniu. Odstęp w świetle pomiędzy szkieletem zbrojeniowym a stykiem sekcji powinien wynosić, co najmniej 100 mm i powinien uwzględniać odchyłki od pionu, kształt styku oraz ewentualne użycie uszczeltek. W stykach zakrzywionych, szkielet nie powinien znajdować się w części wklęsłej styku.

Szkielety długości większej od około 15 m należy wykonywać z dwóch części. Łączenie ich uzyskuje się przez zakład prętów podłużnych. Długość zakładu prętów rozciąganych powinna być nie mniejsza od 40 średnic, a prętów ściskanych od 20 średnic. Na czas montażu części szkieletu należy połączyć np. przetyczkami przez odpowiednie ucha lub przez zespawanie prętów spoinami zczepnymi. Sposób łączenia powinien być szybki i niezawodny, uniemożliwiający wzajemne przesuwanie się elementów podczas wstawiania do szczeliny.

Jeśli ściana szczelinowa w górnej części ma być przedłużona obudową typu berlińskiego, szkielet zbrojeniowy przedłuża się dwuteownikami. W strefie zanurzenia w betonie dwuteowniki powinny mieć wycięte otwory w środkach, w celu ułatwienia przepływu mieszanki betonowej w czasie formowania oraz lepszego ich zamocowania w ścianie.

Nie zaleca się wbudowywania w szkielet zbrojeniowy, w strefie połączeń z płytą fundamentową lub stropami, zagiętych prętów, przeznaczonych do odgięcia i połączenia ze zbrojeniem płyty lub stropu. Lokalne zagęszczenie zbrojenia w strefie wnęki, kształtowane wkładką ze styropianu, dodatkowo utrudnia przemieszczanie się mieszanki betonowej, zakłócone już przez wkładkę styropianową przewężającą przekrój szczeliny. Sprzyja to złemu wypełnieniu szczeliny betonem oraz zatrzymywaniu się w tym miejscu zanieczyszczonej mieszanki betonowej górnej warstwy, stykającej się z zawieszoną i osadem filtracyjnym, zgarnianych ze ścian szczeliny i prętów uzbrojenia. Odgięte pręty nie odzyskują w pełni prostoliniowego kształtu, niezbędnego do przejścia sił od momentu utwierdzenia; takiego połączenia nie można traktować jako pełnego utwierdzenia. W wyniku skurczu betonu płyty dennej pręty prostują się umożliwiając powstanie mikroszczeliny w styku ze ścianą szczelinową. Tą drogą, spod płyty dennej, penetruje woda wspomaganą siłami kapilarnymi.

### **5.9.3. Wnęki i elementy połączeń**

Formy lub wkłady z odcinka rury, służące do uzyskania wnęk i otworów, powinny być przymocowane do szkieletu zbrojeniowego w sposób uniemożliwiający ich przemieszczanie w czasie betonowania. Kształt i wymiary elementów powinny być tak dobrane, aby nie utrudniały wstawiania rury wlewowej oraz nie zakłócały znacząco przepływu mieszanki betonowej w szczelinie.

Wkłady z arkuszy styropianu, formujące wnęki w betonie, nie powinny być dłuższe od szerokości szkieletu zbrojeniowego, do którego są mocowane. Zaleca się, aby w ścianach o grubości do 60 cm wnęki nie sięgały poza pierwszą warstwę zbrojenia. Styropian powinien mieć dostateczną wytrzymałość na ściskanie wywołane parciem mieszanki betonowej. Zalecany styropian co najmniej EPS200.

### **5.9.4. Betonowanie sekcji**

Wygłębiona szczelina powinna zostać zabetonowana tak szybko, jak to możliwe. Należy zapewnić taką wydajność produkcji i dostawy mieszanki betonowej, aby prędkość wznoszenia betonu w szczelinie była nie mniejsza niż 3 m/h. Zalecana jest szybkość betonowania 20 m<sup>3</sup>/h. W razie mniejszej szybkości układania mieszanki wskazane jest użycie plastyfikatorów i środków opóźniających wiązanie. Należy zagwarantować dostawę mieszanki w ilości niezbędnej do zabetonowania całej sekcji. Zwykle potrzebna jest ilość o kilkanaście procent większa od teoretycznej objętości sekcji. Betonowanie należy rozpocząć niezwłocznie po ustawieniu szkieletu zbrojeniowego. Czas od oczyszczenia i odbioru dna szczeliny do początku betonowania nie powinien być dłuższy niż 4 h.

Skład i konsystencja mieszanki betonowej powinna zapewnić jej łatwy przepływ i rozprzestrzenianie się w szczelinie. Kruszywo powinno spełniać wymagania podane w punkcie 2.1. Zawartość cementu w mieszance nie powinna być mniejsza niż 350 kg/m<sup>3</sup> w przypadku użycia kruszywa o uziarnieniu do 32 mm i odpowiednio większa, nawet do 400 kg/m<sup>3</sup> przy kruszywie do 16 mm. Opad stożka mieszanki powinien wynosić co najmniej 160 mm, lecz zalecana jest wartość opadu od 180<sup>^</sup>210 mm. Wskaźnik wodno-cementowy w/c nie powinien być większy niż 0,6. W celu zwiększenia ciekłości można stosować środki uplastyczniające. Temperatura mieszanki nie powinna być niższa niż 5°C.

Mieszankę betonową należy układać w szczelinie przez rurę wlewową metodą kontraktor, zapobiegając zanieczyszczeniu lub przemieszaniu mieszanki z zawieszoną. Liczba rur wlewowych

stosowanych w jednej sekcji powinna być tak określona, aby ograniczyć poziomą odległość, jaką pokonuje mieszanka betonowa. W normalnych warunkach zaleca się ograniczenie tej odległości do 2,5 m. Jeśli w sekcji jest kilka szkieletów zbrojeniowych, to w każdym powinna być jedna rura wlewowa. Rury wlewowe należy rozmieścić i napełniać mieszanką w sposób zapewniający równomierne podnoszenia jej poziomu w całej szczelinie.

Rura wlewowa powinna mieć średnicę, co najmniej 200 mm, zalecana jest 270 mm. Rura powinna składać się z leja i odcinków długości około 3 m oraz 1 i 2 m. Łączenie i rozdzielanie powinno być szybkie. Rura i jej złącza powinny być szczelne. Zmontowana rura powinna być prosta, bez wgłębień i dokładnie oczyszczona z pozostałości betonu.

Przed rozpoczęciem betonowania należy umieścić w rurze wlewowej korek oddzielający mieszankę od zawiesiny (np. piłkę gumową, worek z trocinami, kulę z papieru). Rurę i lej wypełnia się mieszanką betonową, utrzymując wylot tuż ponad dnem szczeliny; umożliwia to wypieranie zawiesiny z dolnej części rury. Następnie, po napełnieniu rury i leja, nieco się ją podciąga, aby umożliwić wypchnięcie korka i wypływ betonu; towarzyszy temu opadnięcia w niej poziomu mieszanki. Dalej dodaje się mieszankę do rury, unosząc ją stopniowo i demontując kolejne odcinki. Dolny koniec rury powinien być stale zanurzony w ułożonym betonie co najmniej 2,0 m (zalecane 3 do 4 m), lecz nie więcej niż 5 m. W początkowej fazie betonowania należy zwrócić uwagę, by wznoszący się słup mieszanki nie uniósł lub nie przemieścił szkieletu zbrojeniowego. W razie potrzeby należy zmniejszyć zagłębienie rury wlewowej, a także odpowiednio unieruchomić szkielet.

Betonowanie powinno przebiegać w sposób ciągły. Przerwy w podawaniu mieszanki dłuższe niż 30 minut mogą spowodować zablokowanie przepływu mieszanki i potrzebę wyciągnięcia rury wlewowej, jej oczyszczenia i wznowienia betonowania. W takim przypadku należy liczyć się z powstaniem w ścianie defektu. Wymuszenie przepływu w rurze zablokowanej mieszanki można spowodować przez uderzanie młotkiem w rurę, szarpnięcie rurą ku górze lub gwałtowne jej pokręcenie w lewo-prawo. Wydajność betonowania powinna być taka, by wylot rury nie był zanurzony w mieszance ułożonej wcześniej niż przed 100 min.

W przypadku awaryjnego przerwania betonowania sekcji, należy je wznowić w taki sposób, by zapobiec przemieszaniu mieszanki betonowej z zawiesiną lub wprowadzeniu zawiesiny w głąb ułożonej mieszanki. Jeżeli nastąpi zatkanie rury wlewowej itp., betonowanie należy wznowić możliwie niezwłocznie - przed zgęstnieniem już ułożonej mieszanki. Sposób awaryjnego wznowiania przerwanych betonowania należy zawczasu opracować i uzgodnić go z nadzorem, a także poinformować o nim bezpośrednich wykonawców.

Mieszankę betonową należy dowozić betonowozami, zapewniającymi jej ciągłe mieszanie. Niedopuszczalny jest transport mieszanki bez ciągłego mieszania. Bezpośrednio przed wbudowaniem należy sprawdzić ciekłość mieszaniny. Nie należy zagęszczać betonu wibratorami. Każdy betonowóz powinien mieć metrykę wytwórni, podającą co najmniej klasę betonu, oznaczenie receptury mieszanki betonowej oraz czas jej wykonania. Mieszankę należy wbudować nie później, niż do czasu jej przydatności, określonego w zależności od temperatury składników i otoczenia oraz użytych dodatków i domieszek.

W miarę betonowania szczeliny odpompowuje się z niej ciecz stabilizującą i kieruje ją do regeneracji. W czasie betonowania zaleca się szczelinę zakryć w celu zapobieżenia wpadnięciu do niej ludzi lub mieszanki betonowej.

Szczelinę betonuje się do rzędnej, mierzonej na końcach sekcji, wyższej o 0,3 do 0,5 m od projektowanego poziomu wierzchu ściany. Następnie górną warstwę, przepłukaną i zanieczyszczoną zawiesiną należy usunąć, a wierzch betonu wyrównać zgodnie z dokumentacją projektową. Pręty zbrojenia wystające ponad beton należy oczyścić z zawiesiny i resztek betonu. Dogodnie jest wykonać to zaraz po zakończeniu betonowania. Jeśli powierzchnia betonu znajduje się głębiej od 1,5 m poniżej wierzchu ścianki prowadzącej, to usuwanie górnej, zanieczyszczonej warstwy betonu wykonuje się w terminie późniejszym, po uzyskaniu dostępu.

Wierzch betonu należy zabezpieczyć przed wysychaniem lub przemarzaniem.

Betonowanie w warunkach obniżonych temperatur do  $-15^{\circ}\text{C}$

Świeży beton należy chronić aż do czasu uzyskania pełnej odporności na działanie mrozu. Jeżeli spadek temperatury poniżej  $-5^{\circ}\text{C}$  jest spodziewany po zakończeniu betonowania, beton należy chronić przez stosowanie odpowiednich materiałów ciepłochronnych od góry np: folia ciepłochronna, papa, brezent, styropian, maty słomiane, wełny mineralne itp. Mieszanka stosowana w okresie obniżonych temperatur powinna mieć temperaturę wyższą od  $15^{\circ}\text{C}$ .

#### 5.9.5. Wyciąganie cylindrycznych elementów rozdzielczych

Wyciąganie elementów rozdzielczych należy zacząć po 3 do 5 h od rozpoczęcia układania mieszanki. Początkowo podciąga się element o około 0,2 m. Dalsze wyciąganie następuje po upływie 4 do 5 h od zakończenia betonowania. Właściwy czas wyciągania elementów rozdzielczych zależy od temperatury mieszanki, czasu jej wiązania oraz okresu pomiędzy wytworzeniem i ułożeniem. Element rozdzielczy można całkowicie wyciągnąć po stwierdzeniu związania betonu wierzchu sekcji.

Podczas wydobywania elementów rozdzielczych należy zwrócić uwagę, by nie uszkodzić betonu i zbrojenia sekcji. Wyjęty element należy dokładnie oczyścić i powlec środkiem zapobiegającym przyczepności betonu.

#### 5.9.6. Wyciąganie elementów rozdzielczych z uszczelką

Płaskie elementy rozdzielcze i elementy formujące styki o specjalnej konstrukcji, usuwa się dopiero po wygłębieniu sąsiedniej sekcji. Element jest górami odchylany od związanego betonu sekcji i po odspojeniu od niej wyciągany ze szczeliny.

#### 5.9.7. Wykonanie styków sekcji

Sposób formowania styków powinien zapewniać taką szczelność ściany, aby nie przenikała woda gruntowa pod naturalnym ciśnieniem. W przypadku nieszczelności wykonawca ściany jest zobowiązany do trwałego jej uszczelnienia. Jako skuteczne uszczelnienie uznaje się takie, które w okresie dwóch lat od zakończenia prac nie przepuszcza wody z gruntu za ścianą.

#### 5.10. Oczyszczenie ścian

Po wykonaniu robót ziemnych związanych z odstonięciem ściany szczelinowej, powierzchnię ściany należy oczyścić z wszelkich zanieczyszczeń gruntem oraz ścian wyrzyszenia betonu wystające poza projektową powierzchnię ściany. Ubytki w ścianie szczelinowej uzupełnić poprzez torkretowanie. Sposób wykończenia ścian szczelinowych w różnych pomieszczeniach zostanie określony w opisie projektu architektonicznego.

#### 5.11. Tolerancje wymiarów ścian szczelinowych

Jeśli projekt ściany szczelinowej nie określa inaczej, dopuszczalne odchylenia wymiarów w stosunku do podanych w dokumentacji są następujące:

1. ścianki prowadzące
  - położenie wewnętrznej krawędzi ścianki od strony wykopu ±20 mm
  - rozstaw ścianek +20, -10 mm
  - rzędne wierzch ścianek ±20mm
  - różnice wysokości wierzchu ścianek 10 mm/m
2. szczelina
  - głębokość szczeliny -100mm, + bez ograniczenia
  - zagłębienie w określonej warstwie (nośną, nieprzepuszczalną) -100mm, + bez ograniczenia
3. elementy rozdzielcze i zbrojenie
  - usytuowanie osi elementu rozdzielczego (wzdłuż ściany) 80mm
  - odchylenie elementu rozdzielczego od pionu (wzdłuż ściany) do 1:100
  - wymiary gabarytowe szkieletu zbrojeniowego ±20mm
  - szerokość szkieletu ±10mm
  - usytuowanie szkieletu wzdłuż ściany ±80mm
  - rzędne zawieszenia szkieletu (wzgl. wierzchu ścianek prow.) ±50mm
  - usytuowanie blach lub kształtowników łączących (marek)
  - elementów formujących wnęki i otwory (w kier. poziomym) 100mm
  - (w kier. pionowym) ±50mm
4. ściana szczelinowa
  - rzędna wierzchu (po wyrównaniu) -100mm, +500mm
  - (jeżeli jednak projektowany wierzch ściany znajduje się głębiej niż 1 m poniżej wierzchu ścianek prowadzących, to tolerancję rzędnej zwiększa się o 100 mm na każdy metr zagłębienia)

- poziome odsunięcie ściany od projektowanego położenia 30mm przy głęb. większej od 10 m dodatkowo 10 mm na każdy dalszy metr zagłębienia
- odchylenie od pionu odkopanej powierzchni ściany do 1:100
- otulenie zbrojenia -10mm, + bez ograniczenia

5. w warunkach szczególnych wykonawstwa ścian projekt może określać większe lub mniejsze niektóre tolerancje wykonania.

Podane tolerancje dotyczą ścian konstrukcyjnych, stanowiących element nośny konstrukcji. Dla ścian stanowiących czasową obudowę wykopu można dopuszczać większe odchyłki wymiarów, dostosowane do potrzeb konstrukcji istniejącej lub budowanej w sąsiedztwie budowy.

#### **5.12. Inne wymagania**

Odkopywanie ściany szczelinowej należy przeprowadzać na podstawie projektu określającego terminy, zakres, kolejność i sposób usuwania gruntu oraz podającego konieczne zabezpieczenia i wzmocnienia np. kotwienie, rozparcie lub inny sposób przejścia sił poziomych, które mogłyby wywołać nadmierne odkształcenia lub przemieszczenia ściany albo groziły utratą jej stateczności. Wymagania podane w projekcie powinny być przedmiotem wnikliwej kontroli nadzoru, a decyzje w sprawie dopuszczenia dalszego etapu robót należy zapisywać w dzienniku budowy.

Zakres pomiarów zależy od charakteru tego otoczenia, warunków gruntowych i wodnych, głębokości ściany szczelinowej i poziomu oraz sposobu jej odkopywania.

Monitorowanie należy prowadzić wg projektu, który powinien określać:

- cel monitorowania i osoby odpowiedzialne za jego przeprowadzenie,
- obszar i obiekty objęte monitorowaniem,
- rodzaj pomiarów (przemieszczenia, naprężenia, siły pochylenie, rozwarcie rys, osiadanie terenu),
- sposób prowadzenia pomiarów (aparatura, dokładność, zalecenia specjalne),
- terminy wykonania pomiarów bazowych, ustalających stan wyjściowy,
- częstość pomiarów (ew. pora dnia, uzależnienia od zmiennych warunków zewnętrznych, zwiększenie częstości w określonych sytuacjach),
- sposób rejestrowania (dokumentowania wyników),
- wielkości ostrzegawcze i alarmujące,
- działania po przekroczeniu wielkości ostrzegawczych i alarmujących.

Wyniki pomiarów i obserwacji, dokonanych w ramach monitorowania, należy zapisywać w dzienniku budowy lub rejestrować na piśmie i kopię przekazywać Inżynierowi.

#### **5.13. Pobranie próbek i badanie**

Na wykonawcy ścian szczelinowych spoczywa obowiązek zapewnienia wykonania badań laboratoryjnych (przez własne laboratoria lub inne uprawnione) przewidzianych normą oraz gromadzenie, przechowywanie i okazywanie nadzorowi budowy ze strony zamawiającego wszystkich wyników badań dotyczących jakości betonu i stosowanych materiałów.

## **6. KONTROLA JAKOŚCI**

Ogólne wymagania dotyczące kontroli jakości zawarte są w WWIORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

### **6.1. Specjalne wymagania dotyczące odbioru robót**

Do odbioru ścian szczelinowych wykonawca powinien przedstawić:

- a) dokumentację projektową z naniesionymi zmianami i uzupełnieniami wykonanymi w trakcie robót,
- b) dziennik budowy lub dokument równoważny,
- c) deklarację zgodności stosowanych materiałów (atesty, aprobaty),
- d) metryki sekcji ścian, zgody na betonowanie, harmonogram i przebieg betonowania,
- e) wyniki badań próbek betonu (wytrzymałość, szczelność),
- f) geodezyjną inwentaryzację powykonawczą .

Zakres informacji zawartych w metryce sekcji ściany szczelinowej nie powinien być mniejszy niż w poniższym wzorze formularza metryki sekcji:

Nazwa firmy wykonawczej			<b>METRYKA ŚCIAN SZCZELINOWYCH Nr</b>		<b>NR SEKCJI / TYP</b>		
			Nazwa budowy				
Nr Budowy:			Załącznik do dziennika budowy				
<b>SCHEMAT ELEMENTU</b>			<b>DANE ELEMENTU</b>		<b>BERTONIT</b>		
			Długość elementu [m]		Ilość betonu na 1000 l wody [kg]		
			Szerokość elementu [m]		Marka betonu		
			Wysokość elementu [m]		<b>Badania</b>		
			Rzędna góry murka prowadzącego		W zbiorniku    Po kopaniu    Po wymianie		
			Rzędna góry betonu		Gęstość [g/cm <sup>3</sup> ]		
			Rzędna dołu betonu		Granica płynności		
			Powierzchnia elementu [m <sup>2</sup> ]		Zapiaszczanie		
<b>GEOLOGIA</b>			<b>GŁĘBIE</b>		Lepkość [sek.]		
Głębokość	Rodzaj gruntu	rz. npW	Nazwisko operatora		Odczyn pH		
			Typ koparki		<b>PRZEBIEG ROBÓT</b>		
			Rodzaj osprzętu		Czynność	Data	Początek    Koniec
			Głębokość wykopu [m]		Głębienie		
			Powierzchnia wykopu [m <sup>2</sup> ]		Diutowanie		
			<b>ZBROJENIE</b>		Wymiana		
			Nazwa szkieletu		Wkładanie zbrojenia		
			Nr rysunku		Betonowanie		
			Waga szkieletu wg projektu [kg]		<b>Stwierdzam prawidłowy przebieg robót</b>		
			Stal zbrojeniowa				
			Nr świadectwa zgodności szkieletu				
			Poziom zbrojenia oraz rozmieszczenie jego wyposażenia sprawdzik		Zbrojenie przyjęłem, ze zwałam na betonowanie		
			Majster Budowy		Inspektor Nadzoru		
			Marka betonu		Kierownik Robót		
			Rozpyłw betonu [cm]		Inspektor Nadzoru		
			Marka cementu:		Uwagi do wykonanej sekcji ściany szczelinowej:		
			W / C				
			Uziarnienie kruszywa [mm]				
			Planowane zużycie betonu [m <sup>3</sup> ]				
			Rzeczywiste zużycie betonu [m <sup>3</sup> ]				
			Nr receptury				
			Wytwórnia betonu				
			Nr pobranych próbek				
Geolog							

## 6.2. Program badań

### 6.2.1. Badania przed rozpoczęciem robót

- sprawdzenie przygotowania terenu,
- sprawdzenie przygotowania platform roboczych,
- sprawdzenie przygotowania dróg dojazdowych i myjni podwozi samochodowych,
- obserwacje i pomiary stanu początkowego wg programu monitorowania.

### 6.2.2. Badania w czasie robót

- sprawdzenie jakości materiałów,
- sprawdzenie podłoża gruntowego
- sprawdzenie wykonania ścianek prowadzących
- sprawdzenie zawiesiny lub innej cieczy stabilizującej
- sprawdzenie wykonania szczeliny
- sprawdzenie szkieletu zbrojeniowego
- sprawdzenie formowania sekcji ściany
- sprawdzenie górnej powierzchni szczeliny po skutciu
- obserwacje i pomiary wg programu monitorowania (w zakresie wymaganym od Wykonawcy)

### 6.3. Badania odbiorcze

- sprawdzenie zgodności z dokumentacją projektową,
- badania specjalne.

### 6.4. Opis badań

#### 6.4.1. Sprawdzenie przygotowania terenu, platform roboczych i dróg dojazdowych

Sprawdzenie należy przeprowadzić na zgodność z niniejszymi wymaganiami. W przypadku uzasadnionych przesłanek napotkania nie zinwentaryzowanych urządzeń lub instalacji, wykopy na ścianki prowadzące zaleca się wykonywać ręcznie.

#### **6.4.2. Sprawdzenie sekcji lub elementów próbnych**

Sprawdzenie należy prowadzić bieżąco na zgodność z wymaganiami określonymi w dokumentacji projektowej.

#### **6.4.3. Sprawdzenie jakości materiałów**

Sprawdzenie jakości materiałów należy prowadzić bieżąco na zgodność z wymaganiami określonymi w p. 2. i dokumentacją techniczną.

#### **6.4.4. Sprawdzenie podłoża gruntowego**

Sprawdzenie polega na porównaniu rzeczywistych warunków gruntowych z warunkami podanymi w dokumentacji projektowej. Dla wszystkich sekcji należy prowadzić, zgodnie PN-B-04452:2002, makroskopową ocenę wydobywanego urobku określenie rodzaju i barwy gruntów niespoistych oraz dodatkowo konsystencji gruntów spoistych. Profil gruntu należy podać w metryce sekcji.

W przypadku, gdy ściana szczelinowa ma być zagłębiona w warstwie nieprzepuszczalnej, należy prowadzić makroskopową ocenę wydobywanego urobku przy głębinieniu każdego zabioru i określać rodzaj, barwę konsystencję gruntu i zagłębienie w nim ściany.

#### **6.4.5. Sprawdzenie wykonania ścianek prowadzących**

Sprawdzenie wykonania ścianek prowadzących należy wykonywać badając:

- zgodność z dokumentacją projektową usytuowania i wymiarów wykopów oraz zmontowanego deskowania ścianek - z użyciem przymiaru z podziałką milimetrową oraz niwelatorem i łatą na zgodność z wymaganiami niniejszej specyfikacji,
- zgodność wymiarów ścianek po rozdeskowaniu z dokumentacją projektową.

#### **6.4.6. Sprawdzanie zawiesiny**

Zakres badań pełnych właściwości zawiesiny należy wykonywać:

- podczas opracowania receptury zawiesiny,
- po każdej dostawie nowej partii betonitu.

Badania niepełne wykonuje się, co najmniej raz dziennie na próbce przygotowanej zawiesiny. W trakcie odbioru wygłębionego odcinka szczeliny, bezpośrednio przed dopuszczeniem go do betonowania określa się gęstość zawiesiny na 2 próbkach pobranych ze szczeliny, z głębokości 1+3 m oraz z około 0,3 m powyżej dna. Wszystkie badania wykonuje się zgodnie z wymaganiami p. 2.4. niniejszej specyfikacji.

#### **6.4.7. Sposób pełnego badania zawiesiny**

Pełne badanie obejmuje oznaczenie następujących cech zawiesiny:

- gęstości,
- lepkości umownej,
- objętości filtratu,
- zawartość piasku,
- osadu filtracyjnego,
- odczynu pH,
- badanie odstoju wody.

Sposób wykonania tych badań jest następujący:

- Gęstość zawiesiny należy oznaczyć w wyskalowanym naczyniu o objętości nie mniejszej niż 150 g, przez zważenie naczynia na wadze o dokładności 0,1 g lub stosując wagę typu Baroida. Gęstość należy podawać w g/cm<sup>3</sup> z dokładnością 0,01.
- Lepkość umowną należy oznaczyć w lejku Marsha mierząc czas wypływu 1000 cm<sup>3</sup> zawiesiny. Lejek powinien być wyskalowany tak, aby czas wypływu 1000 cm<sup>3</sup> wody wynosił 28 ± 0,5 s. Lepkość należy podawać w sekundach z dokładnością do 1.
- Objętość filtratu należy oznaczać w prasie filtracyjnej lub przyrządem nurnikowym. Miarą jest objętość wyrażona w ml. określona po 30 minutach badania.
- Odczyn pH należy oznaczać wskaźnikiem uniwersalnym przez zanurzenie wskaźnika w zawieszynie i porównanie z barwą wzorcową. Odczyn pH podaje się z dokładnością do 1.
- Zawartość piasku należy oznaczać w odpowiednim przyrządzie. Składa się ze szklanego naczynia miarowego zwężającego się ku dołowi oraz cylindra z sitkiem o ilości oczek równej 6400/cm<sup>2</sup> i stożkowej końcówki cylindra, służących do wypłukania i oddzielenia piasku z

zawiesiny. Zebrana objętość piasku w naczyniu miarowym, wyrażona w ml, pochodząca z próbki zawiesiny o objętości 20 ml, pomnożona przez 5, jest miarą (w procentach) zawartości piasku.

- Osad filtracyjny należy oznaczać w prasie filtracyjnej. Miarą jest grubość warstwy osadu na sączku, określona po 30 minutach badania, wyrażona w mm.
- Odstój wody należy oznaczać w cylindrze szklanym o objętości nominalnej 1000 cm<sup>3</sup>, wysokości 350 mm i średnicy 60 mm. Próbkę zawiesiny wlewa się do cylindra i pozostawia na 24 godziny. Po tym czasie określa się ilość wody na skali cylindra w procentach objętościowych z dokładnością do 1.

#### **6.4.8. Sposób niepełnego badania zawiesiny**

Badanie niepełne obejmuje sprawdzenie gęstości, lepkości, zawartości piasku i odczynu pH zawiesiny w sposób podany dla badania pełnego.

#### **6.4.9. Sprawdzenie wykonania szczeliny**

Badania w trakcie robót polegają na bieżącym sprawdzaniu w miarę głębienia:

- głębokości otworu,
- poziomu zwierciadła zawiesiny w szczelinie,
- kontroli właściwości zawiesiny,
- pionowości szczeliny - przez pomiar pionowości zawieszenia narzędzia głębiącego.

Pomiary należy wykonywać z dokładnością  $\pm 100$  mm. Głębokość szczeliny należy mierzyć wycechowaną linką lub taśmą z obciążnikiem.

Po wygłębieniu odcinka szczeliny należy sprawdzić:

- głębokość w trzech punktach (na końcach i w środku sekcji) - przez pomiar j.w,
- oczyszczenie powierzchni styków - przez opuszczenie narzędzia głębiarki wzdłuż styku, z kontrolą pionowości ruchu narzędzia,
- właściwości zawiesiny - przez pobranie próbki z głębokości około 0,3 m powyżej dna szczeliny oraz zbadanie gęstości.

Jeżeli właściwości zawiesiny nie spełniają określonych, to należy ją wymienić (częściowo lub całkowicie) wypompowując zawiesinę z dolnej części szczeliny, z równoczesnym uzupełnianiem świeżą zawiesiną od góry, w taki sposób, aby stale utrzymać jej poziom w szczelinie zgodnie z wymaganiami. Następnie należy przemieszczać zawiesinę w szczelinie i ponownie wykonać sprawdzenie głębokości i właściwości zawiesiny.

#### **6.4.10. Sprawdzenie wykonania szkieletu zbrojeniowego**

Sprawdzenie polega na kontroli wizualnej i pomiarze przymiarem z podziałką centymetrową zgodności z dokumentacją projektową oraz wymaganiami.

#### **6.4.11. Sprawdzenie formowania sekcji ściany**

Badania polegają na sprawdzeniu zgodności z dokumentacją projektową i wymaganiami:

- stanu elementów rozdzielczych i rury do betonowania - przez oględziny,
- położenia w szczelinie elementów rozdzielczych i szkieletu zbrojeniowego - przez pomiar z dokładnością do  $\pm 20$  mm,
- konsystencji mieszanki betonowej, poziomu mieszanki w szczelinie, głębokości zanurzenia wylotu rury wlewowej, poziomu zwierciadła zawiesiny i niezmienności położenia szkieletu zbrojeniowego - dokonywanych w miarę postępu robót.

Poziom mieszanki betonowej i zawiesiny sprawdza się z dokładnością  $\pm 100$  mm przy użyciu wycechowanej linki lub taśmy z obciążnikiem. Wymiary i masa obciążnika powinny być tak dobrane, aby w zawieszynie tonął, a w mieszance pozostał na jej powierzchni. Wyniki pomiarów zamieszcza się w metryce sekcji ściany.

Próbki betonu do badania konsystencji i wytrzymałości na ściskanie pobiera się w czasie wprowadzania mieszanki betonowej do szczeliny, w liczbie co najmniej 3 na sekcję. Próbki należy przygotowywać, przechowywać i badać zgodnie z normą PN-EN 206-1.

Zestawienie zalecanych badań betonu podano w tablicy poniżej:

#### **Tabela 6.1- Zestawienie zalecanych badań betonu**

Rodzaj badania	Metoda badania wg	Termin lub częstość badania	
Badania składników betonu	1) Badanie cementu: - czasu wiązania - zmiany objętości - obecności grudek	PN-EN196-3:1996 j.w. PN-EN 196-6:1997.	bezpośrednio przed użyciem każdej dostarczonej partii
	2) Badanie kruszywa: - składu ziarnowego - kształtu ziaren - zawartości pyłów - zanieczyszczeń - wilgotności	PN-EN12620:2004	j.w.
	3) Badanie wody	PN-EN 1008:2004	przy rozpoczęciu robót i w przypadku stwierdzenia zanieczyszczeń
	4) Badanie dodatkowe domieszek	Instrukcji ITB nr 206/77 i aprobaty	
Badania mieszanki betonowej	1) Urabialność	obowiązująca norma	przy rozpoczęciu robót
	2) Konsystencja	j.w.	przy projektowaniu recepty i 2 razy na zmianę roboczą
	3) Zawartość powietrza	j.w.	przy projektowaniu recepty i 2 razy na zmianę roboczą
	4) Wytrzymałość na ściskanie na próbkach	j.w.	po ustaleniu recepty i nie mniej niż: 3 próbki na sekcję.
	5) Wytrzymałość na ściskanie - badania nieniszczące	j.w.	górnej powierzchnia ściany szczelinowej po skuciu warstwy betonu zanieczyszczonej zawiesiną i w przypadkach technicznie uzasadnionych
	6) Nasiąkliwość	j.w.	po ustaleniu recepty, 3 próbki na pierwsze 50m <sup>3</sup> i 1/200m <sup>3</sup>
	7) Mrozoodporność	j.w.	j.w.
	8) Przepuszczalność wody	j.w.	j.w.



#### **6.4.12. Sprawdzenie zgodności z dokumentacją**

Sprawdzenie polega na porównaniu wykonanych robót z dokumentacją. Położenie i wymiary ścian sprawdza się przez pomiary przymiarem z podziałką milimetrową oraz niwelatorem i łątą. Sprawdzenie poziomego odsunięcia ściany od projektowanego położenia, odchylenie od pionu oraz lokalne występy lub wybrzuszenia odbywa się po odkopaniu ściany.

### **7. OBMIAR ROBÓT**

Nie dotyczy - kontrakt ryczałtowy.

Rozliczenie zgodnie z Subklauzulą 14.3 [Występowanie o Przejściowe Świadczenia Płatności] Warunków Kontraktowych.

### **8. ODBIÓR ROBÓT**

Ogólne wymagania dotyczące odbioru Robót zawarte są w WWiORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

#### **8.1. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu**

##### **8.1.1. Dokumenty i dane**

Podstawą dokonania oceny ilości i jakości robót ulegających zakryciu są:

- dokumentacja projektowa z naniesionymi zmianami dokonywanymi w trakcie budowy,
- dane geotechniczne zawierające informacje o rodzaju gruntu,
- dziennik budowy,
- badania jakościowe materiałów,
- geodezyjna inwentaryzacja powykonawczą wykonawcy

##### **8.1.2. Zakres**

Odbiór robót zanikających obejmuje sprawdzenie:

- zgodności wykonanych wykopów z dokumentacją projektową,
- rzędnych dna głębienia szczeliny,
- wykonanie szkieletu konstrukcji sekcji,
- montaż elementów rozdzielczych,
- wykonanie styków segmentów.

#### **8.2. Odbiór końcowy**

Przy odbiorze końcowym powinny być przedłożone następujące dokumenty:

- dokumentacja powykonawcza z naniesionymi zmianami i uzupełnieniami, dokonanymi w trakcie robót,
- dziennik budowy,
- deklaracje zgodności stosowanych materiałów,
- metryki sekcji ścian,
- wyniki wszystkich wymaganych pomiarów i badań; badanie próbek betonu,
- geodezyjna inwentaryzacja powykonawcza,
- protokoły wszystkich odbiorów robót zanikających,
- wyniki próbnych obciążeń ścian, jeśli były zarządzane.

### **9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

Zgodnie z Subklauzulą 14.3 [Występowanie o Przejściowe Świadczenia Płatności] Warunków Kontraktowych.

### **10. PRZEPISY ZWIĄZANE**

Zgodnie z Programem Funkcjonalno-Użytkowym Rozdział II pkt. 3.1. i 3.2.

## **CZĘŚĆ E 4 - INIEKCYJNE WZMACNIANIE GRUNTU METODĄ INIEKCJI STRUMIENIOWEJ „JET-GROUTING”**

### **1. WSTĘP**

#### **1.1. Przedmiot Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (WWiORB)**

Przedmiotem niniejszych Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych są wytyczne do przygotowania przez Wykonawcę Specyfikacji Technicznych Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych dla robót związanych z wykonywaniem kolumn iniekcyjnych techniką iniekcji strumieniowej „jet-grouting”, które zostaną wykonane w ramach projektu „Usprawnienie połączenia komunikacyjnego pomiędzy wyspami Uznam i Wolin w Świnoujściu – budowa tunelu pod Świną”.

#### **1.2. Dokumentacja techniczna**

Dokumentacja techniczna na podstawie, której wykonuje się wzmocnienie gruntu metodą iniekcji strumieniowej powinna zawierać:

- plan urządzeń i instalacji podziemnych w miejscu budowy, dostępne informacje o istniejących fundamentach lub innych przeszkodach oraz, w razie potrzeby, wymagania dotyczące zabezpieczeń i sprawdzania w czasie robót rzeczywistego położenia urządzeń,
- dokumentację badań podłoża, podającą budowę geologiczną, parametry geotechniczne warstw gruntu, poziomy występowania i poziomy piezometryczne wód gruntowych, dane o przepuszczalności warstw oraz składzie chemicznym wód i agresywności środowiska,
- projekt wykonawczy wzmocnienia,
- Program Zapewnienia Jakości ma zawierać wymagania BHP.

Dokumentacja technologiczna powinna być opracowana przez specjalistyczne przedsiębiorstwo wykonujące iniekcyjne wzmocnienie gruntu albo przez nie uzgodniona.

#### **1.3. Określenia podstawowe**

Zgodnie z Programem Funkcjonalno-Użytkowym Rozdział I pkt. 1.2.

### **2. MATERIAŁY**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów zawarte są w WWiORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

#### **2.1. Wymagania ogólne dotyczące materiałów**

Najczęściej stosowane są: cement, woda i ewentualnie dodatki modyfikujące własności technologiczne zaczynu iniekcyjnego oraz stal zbrojeniowa w odpowiednim, przewidzianym w projekcie gatunku.

W uzasadnionych przypadkach dopuszcza się stosowanie zaczynów wiążących na bazie środków mineralnych i chemicznych, gwarantujących osiągnięcie celu założonego w Dokumentacji Projektowej. Skład zaczynu, jak i wszystkie parametry techniczne formowania kolumn iniekcyjnych, określa Wykonawca wzmocnienia, w opracowanym projekcie technologicznym.

#### **2.2. Cement**

Do iniekcyjnego formowania kolumn przy zastosowaniu technologii „jet grouting” wskazane jest stosowanie cementu portlandzkiego czystego tj. bez dodatków mineralnych o markach 32,5 R, 42,5R lub 52,5R. Nie wyklucza się zastosowania innych rodzajów cementów, pozwalających uzyskać żądane parametry techniczne wzmocnienia zawarte w Dokumentacji Projektowej.

Miejsca przechowywania cementu mogą być następujące:

- Dla cementu workowanego - składowiska otwarte (wydzielone miejsca zadane na otwartym terenie, zabezpieczone z boków przed opadami) lub magazyny zamknięte (pomieszczenia o szczelnym dachu i ścianach), ofoliowane palety.
- Dla cementu luzem - zbiorniki stalowe, żelbetowe lub betonowe przystosowane do pneumatycznego załadunku i wyładunku cementu luzem, zaopatrzone w otwory do przeprowadzania pomiarów poziomu cementu, włączy do czyszczenia oraz klamry na wewnętrznych ścianach.

Dopuszczalny okres przechowywania cementu zależny jest od miejsca składowania. Cement nie może być użyty po okresie:

- 20 dni w przypadku przechowywania go w składach otwartych,
- po upływie terminu trwałości podanego przez wytwórnę, w przypadku przechowywania w składach zamkniętych.

W przypadku zaczynów wykonanych na bazie innych środków wiążących, według indywidualnych receptur gwarantujących osiągnięcie celu projektowego, należy dołączyć instrukcje sporządzania oraz przechowywania poszczególnych składników i gotowego zaczynu.

### **2.3. Woda zarobowa**

Wodę zarobową do sporządzenia zaczynów cementowych należy pobierać wprost z wodociągów lub studni, albo dowozić beczkowozami ze sprawdzonych źródeł. Woda zarobowa powinna odpowiadać wymaganiom normy PN-EN 1008:2004. Woda wodociągowa nie wymaga badań. Woda ze studni lub innych miejsc uzyskania, powinna spełniać warunki w/w normy.

## **3. SPRZĘT**

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu zawarte są w WWIORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

Do wykonania robót iniekcyjnych według technologii przewidzianej w niniejszej warunkach należy użyć specjalistycznego sprzętu składającego się z następujących podstawowych elementów:

- Wiertnica wraz z osprzętem (głowica iniekcyjna, przewód iniekcyjny, dysze),
- Ultramikser (wysokoobrotowa mieszarka),
- Mieszalnik wolnoobrotowy,
- Wysokociśnieniowa pompa iniekcyjna (10 - 100 MPa),
- Manometry zegarowe wraz z ochraniaczem,
- Waga typu „Baroid” do pomiaru gęstości zaczynu cementowego.

## **4. TRANSPORT**

Ogólne wymagania dotyczące transportu zawarte są w WWIORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

## **5. WYKONANIE ROBÓT**

Ogólne wymagania dotyczące wykonywania Robót zawarte są w WWIORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

Roboty iniekcyjne gruntu obejmują następujące czynności:

- Zainstalowanie sprzętu,
- Wytyczenie w terenie miejsc otworów iniekcyjnych zgodnie z Dokumentacją Projektową,
- Wykonanie iniekcyjnego formowania kolumny iniekcyjnej „jet-grouting”,
- Usunięcie z terenu budowy odpadów i pozostałości procesu technologicznego,
- Wykonanie badań kontrolnych zleconych przez Inżyniera.

## **6. KONTROLA JAKOŚCI**

Ogólne wymagania dotyczące kontroli jakości zawarte są w WWIORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

### **6.1. Zakres kontroli**

Kontroli podlegają:

- materiały użyte do wykonania kolumn (pali) iniekcyjnych,
- roboty iniekcyjne i ich zgodność z Dokumentacją Projektową,
- wytrzymałość zmodyfikowanego gruntu (trzonu kolumn iniekcyjnych) na ściskanie,
- średnica kolumn,
- nośność kolumn, o ile takie badanie jest przewidziane w projekcie.

### **6.2. Kontrola materiałów**

Kontrola wykonywana wg zasad określonych w Projekcie Technicznym i zgodnie z niniejszymi warunkami.

### **6.3. Kontrola robót iniekcyjnych i ich zgodności z Dokumentacją Projektową**

Kontrolę należy prowadzić w trakcie robót iniekcyjnych, sprawdzając rozstaw otworów i ich głębokości oraz rejestrując parametry techniczne formowania kolumn.

Dla każdej kolumny iniekcyjnej należy prowadzić metrykę, zawierającą następujące dane:

- Numer kolumny,

- Średnica wiercenia i uformowanej kolumny iniekcyjnej,
- Rzędna głowicy kolumny,
- Rzędna podstawy kolumny,
- Głębokość przewiertu
- Rodzaj zaczynu iniekcyjnego,
- Gęstość zaczynu iniekcyjnego,
- Ilość wtłoczonego zaczynu (dm<sup>3</sup>) lub ilość zużytego cementu (kg),
- Ciśnienie iniekcji w trakcie formowania kolumny.

W/w parametry, jak również raporty dzienne z prowadzonych robót, należy odnotowywać w prowadzonym na bieżąco Dzienniku Prac Wiertniczo-Iniekcyjnych.

#### **6.4. Tolerancje wykonania**

- rozstaw kolumn iniekcyjnych:  $\pm 5$  cm,
- głębokość formowania pali: - 10 cm (tolerancji plusowej nie ogranicza się),
- wytrzymałość gruntocementu na ściskanie: zostanie podane na etapie Projektu Wykonawczego (jeżeli jest taka konieczność).

### **7. OBMIAR ROBÓT**

Nie dotyczy - kontrakt ryczałtowy.

Rozliczenie zgodnie z Subklauzulą 14.3 [Występowanie o Przejściowe Świadectwa Płatności] Warunków Kontraktowych.

### **8. ODBIÓR ROBÓT**

Ogólne wymagania dotyczące odbioru Robót zawarte są w WWIORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

Odbiorom podlegają:

- materiały wyjściowe,
- wykonane kolumny iniekcyjne.

Końcowego odbioru dokonuje się na podstawie:

- stwierdzenia zgodności zakresu iniekcji z założonym w Dokumentacji Projektowej,
- stwierdzenia uzyskania parametrów założonych w Dokumentacji Projektowej na podstawie badań określonych w niniejszych warunkach.

### **9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

Zgodnie z Subklauzulą 14.3 [Występowanie o Przejściowe Świadectwa Płatności] Warunków Kontraktowych.

### **10. PRZEPISY ZWIĄZANE**

Zgodnie z Programem Funkcjonalno-Użytkowym Rozdział II pkt. 3.1. i 3.2.

## **CZĘŚĆ E 5 - BETON KONSTRUKCYJNY KLASY C30/37**

### **1. WSTĘP**

#### **1.1. Przedmiot Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (WWIORB)**

Przedmiotem niniejszych Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych są wytyczne do przygotowania przez Wykonawcę Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych dla robót związanych z wykonywaniem betonu oraz robót betonowych, które zostaną wykonane w ramach projektu „Usprawnienie połączenia komunikacyjnego pomiędzy wyspami Uznam i Wolin w Świnoujściu – budowa tunelu pod Świną”.

#### **1.2. Zakres robót**

Ustalenia zawarte w niniejszych wymaganiach mają zastosowanie przy wykonywaniu betonów konstrukcyjnych C30/37 oraz ich zastosowaniu przy wykonywaniu:

- ścian szczelinowych,
- płyt,
- szacht wentylacyjnych, ścian żelbetowych, schodów i innych elementów żelbetowych i betonowych występujących w ramach inwestycji,
- i obejmują:
  - przygotowanie mieszanki betonowej,
  - transport mieszanki na budowę,
  - przygotowanie form i deskowań,
  - wykonanie elementów z betonu,
  - pielęgnację betonu.

#### **1.3. Określenia podstawowe**

Zgodnie z Programem Funkcjonalno-Użytkowym Rozdział I pkt. 1.2.

### **2. MATERIAŁY**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów zawarte są w WWIORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

#### **2.1. Składniki mieszanki betonowej**

##### **2.1.1. Cement**

##### **2.1.1.1. Rodzaje cementu**

Należy stosować cement portlandzki wg norm

Wymagania dotyczące składu cementu wg ustaleń norm:

- PN-EN 197-1:2002 Cement cz.1 Skład wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego stosowania,
- PN-EN 413-2:2002 Cement cz. 2. Ocena zgodności.

##### **2.1.1.2. Opakowanie**

Cement powinien być pakowany w worki papierowe WK co najmniej trzy warstwowe. Worki powinny być koloru jasnobrązowego dla cementu klasy 32,5 i zielonego dla cementu 42,5 z nadrukiem koloru czarnego.

Masa worka z cementem powinna wynosić 50±2 kg.

Na workach powinien być umieszczony trwały wyraźny napis zawierający co najmniej następujące dane:

- oznaczenie,
- nazwa wytwórni i miejscowości,
- masa worka z cementem,
- data wysyłki,
- termin trwałości cementu.

Dla cementu luzem należy stosować cemento-wagony i cemento-samochody wyposażone w wsypy umożliwiające grawitacyjne napełnianie zbiorników i urządzenie do wyładowania cementu oraz przystosowane do plombowania wsepów i wysypów.

### 2.1.1.3. Świadectwo jakości cementu

Cement pochodzący z każdej dostawy musi być poddany badaniom wg normy PN-EN 196-1, 2, 3, 5, 6, 7, 21, a wyniki ocenione wg normy PN-B-19701:1997.

Każda partia wysyłanego cementu powinna być zaopatrzona w sygnaturę odbiorczą kontroli jakości.

Producent cementu (lub stacja przesyłowa) powinien potwierdzić wykonanie kontroli odbiorczej oraz zakwalifikowanie cementu do wysyłki przez umieszczenie na dokumencie przewozowym wyraźnej sygnatury, zawierającej nazwę i oznaczenie cementu oraz stwierdzenie następującej treści:

KONTROLOWANO wg PN-EN 196-1, 2, 3, 5, 6, 7, 21KJ...../.....<sup>1)</sup> Numer ewidencyjny cementowni (stacji przesyłowej) i odpowiedniego pracownika kontroli jakości.

### 2.1.1.4. Bieżąca kontrola podstawowych parametrów cementu

Przed użyciem cementu do wykonania mieszanki betonowej należy przeprowadzić kontrolę obejmującą:

- oznaczenie czasu wiązania wg PN-EN 196-3:1996,
- oznaczenie zmiany objętości wg PN-EN 196-3:1996,
- sprawdzenie zawartości grudek (zbryleń) nie dających się rozgnieść w palcach i nie rozpadających się w wodzie.

W przypadku, gdy ww. kontrola wykaże niezgodność z normami, cement nie może być użyty do betonu.

Wyniki wyżej wymienionych badań powinny spełniać podane poniżej wymagania:

**Tabela 0.1 – Wymagania dla cementu**

Wymagania			Cement portlandzki		Badania
Czas wiązania mierzony w aparacie Vicata	początek wiązania najwcześniej upływie minuty	w odmianie po	N <sup>1&gt;</sup>	60	PN-EN 196-3:1996
			S <sup>2&gt;</sup>	45	
	koniec wiązania najpóźniej godz.		N	10	
			S	6	
Równomierność zmiany objętości	wg próby Le Chateliera, mm, nie więcej niż		8		
	wg próby na plackach - normalna				

<sup>1></sup>N - normalnie twardniejący

<sup>2></sup>S - szybko twardniejący

### 2.1.1.5. Magazynowanie i okres składowania

Miejsca przechowywania cementu mogą być następujące:

- **dla cementu pakowanego (workowanego):** składy otwarte (wydzielone miejsca zadaszone na otwartym terenie zabezpieczone z boków przed opadami) lub magazyny zamknięte (budynki lub pomieszczenia o szczelnym dachu i ścianach)
- **dla cementu luzem:** magazyny specjalne (zbiorniki stalowe, żelbetowe lub betonowe przystosowane do pneumatycznego załadowania i wyładowania cementu luzem, zaopatrzone w urządzenia do przeprowadzania kontroli objętości cementu znajdującego się w zbiorniku lub otwory do przeprowadzania pomiarów poziomu cementu, włązy do czyszczenia oraz klamry na wewnętrznych ścianach).

Podłoża składów otwartych powinny być twarde i suche, odpowiednio pochylone, zabezpieczające cement przed ściekaniem wody deszczowej i zanieczyszczeniem.

Podłogi magazynów zamkniętych powinny być suche i czyste, zabezpieczające cement przed zawilgoceniem i zanieczyszczeniem.

Dopuszczalny okres przechowywania cementu zależy od miejsca przechowywania. Cement nie może być użyty do betonu po okresie:

- 10 dni w przypadku przechowywania go w zadaszonych składach otwartych,
- Po upływie trwałości, podanego przez wytwórnę, w przypadku przechowywania w składach zamkniętych.

Każda partia cementu posiadająca oddzielne świadectwo jakości powinna być przechowywana osobno w sposób umożliwiający jej łatwe rozróżnienie.

#### **2.1.1.6. Kruszywo**

##### **2.1.1.6.1. Rodzaj kruszywa i uziarnienie**

Do betonu należy stosować kruszywo mineralne odpowiadające wymaganiom normy PN-EN-12620. Ziarna kruszywa powinny być o maksymalnym wymiarze ziarna:

- do 32 mm dla płyty górnej i dolnej oraz stropów pośrednich,
- do 16 mm dla ścian szczelinowych i słupów pośrednich.

Kruszywem drobnym powinny być piaski naturalne o uziarnieniu do 2 mm pochodzenia rzeczno lub kompozycja piasku rzeczno i kopalnianego uszlachetnionego.

Kruszywa grube: mieszanka składająca się z frakcji żwirowej 2/8 mm i frakcji 8/16 mm, którą może być kruszywo żwirowe lub grys. Jako kruszywo grysowe zaleca się stosować grys granitowy lub bazaltowy. Kontrola partii kruszywa przed użyciem go do wykonania mieszanki betonowej obejmuje oznaczenia:

- składu ziarnowego wg PN-EN 933-2:2000,
- kształtu ziaren wg PN-EN 933-4:2001,
- zawartości pyłów mineralnych wg PN-EN 12620,
- zawartości zanieczyszczeń obcych wg PN-EN 1744-1.

W celu umożliwienia korekty recepty roboczej mieszanki betonowej należy prowadzić bieżącą kontrolę wilgotności kruszywa wg PN-EN 1097-6:2002 i stałości zawartości frakcji 0-2 mm.

##### **2.1.1.6.2. Magazynowanie kruszywa**

Kruszywo należy przechowywać w warunkach zabezpieczających je przed rozfrakcjonowaniem, zanieczyszczeniem oraz zmieszaniem z kruszywem innych klas petrograficznych, asortymentów, marek i gatunków.

##### **2.1.1.6.3. Akceptowanie poszczególnych partii kruszywa**

Przed użyciem poszczególnych partii kruszywa do betonu konieczna jest akceptacja Inżyniera, która powinna być wydana na podstawie:

- a) świadectwa jakości (atestu) kruszywa wystawionego przez dostawcę i zawierającego wyniki pełnych badań oraz okresowo wynik badania specjalnego dotyczącego reaktywności alkalicznej,
- b) przeprowadzonych na budowie badań kruszywa grubego obejmujących:
  - oznaczenie składu ziarnowego wg PN-91 /B-06714/15
  - oznaczenie zawartości ziaren nieforemnych wg PN-78/B-06714/16
  - oznaczenie zawartości zanieczyszczeń obcych wg PN-76/B-06714/12
  - oznaczenie zawartości grudek gliny (oznaczać jak zawartość zanieczyszczeń obcych)
  - oznaczenie zawartości pyłów mineralnych wg PN-EN 12620.

##### **2.1.1.6.4. Uziarnienie kruszywa**

Do betonów klasy C30/37 należy stosować kruszywo wg normy PN-EN 12620

##### **2.1.1.7. Woda zarobowa do betonu**

Wodę zarobową do betonu należy czerpać z wodociągów miejskich lub innych sprawdzonych, potwierdzonych badaniami i zweryfikowanych przez Inżyniera źródeł poboru. Stosowanie wody wodociągowej nie wymaga badań. Woda zarobowa dla betonu powinna odpowiadać wymaganiom normy PN-EN 1008.

Najważniejsze wymagania zestawiono w tabeli poniżej:

**Tabela 0.2 – Wymagania dla wody zarobowej**

Cecha	Wymaganie
-------	-----------

Barwa	powinna odpowiadać wodzie wodociągowej
Zapach	bez zapachu gnilnego
wskaźnik Ph	4
zawartość siarkowodoru	do 20 mg/1
zawartość siarczanów	do 600 mg/1
zawartość cukrów	do 500 mg/1
zawartość chlorków	do 400 mg/1
twardość ogólna	do 10mval/l
sucha pozostałość	do 1500 mg/1
obniżenie wytrzymałości zapraw na zginanie lub ściskanie	nie więcej niż 10%

#### 2.1.1.8. Domieszki i dodatki do betonu

Zaleca się stosowanie do mieszanek betonowych domieszek chemicznych o działaniu napowietrzającym i uplastyczniającym zgodnie z normą PN-EN 943-2. Zaleca się sprawdzanie skuteczności domieszek przy ustalaniu receptury mieszanki betonowej.

Stosowane domieszki i dodatki nie mogą powodować nadmiernego skurczu betonu.

#### 2.2. Skład mieszanki betonowej

Skład mieszanki betonowej powinien być ustalony zgodnie z normą :

- skład mieszanki betonowej powinien przy najmniejszej ilości wody zapewnić szczelne ułożenie mieszanki w wyniku zagęszczania przez wibrowanie. W celu polepszenia właściwości mieszanki betonowej i betonu zaleca się stosowanie domieszek zgodnie z niniejszymi warunkami,
- przy projektowaniu składu mieszanki betonowej zagęszczanej przez wibrowanie i dojrzewającej w warunkach naturalnych (przy średniej temperaturze dobowej nie większej niż 10°C),
- W przypadku odmiennych warunków wykonywania i dojrzewania betonu (np. prasowanie, odpowietrzanie, dojrzewanie w warunkach podwyższonej temperatury) należy uwzględnić wpływ takich czynników na wytrzymałość betonu
- stosunek poszczególnych frakcji kruszywa grubego ustalany doświadczalnie powinien odpowiadać najmniejszej jamistości. Zawartość powietrza w mieszance betonowej badana metodą ciśnieniową nie powinna przekraczać:
  - o wartości 2% w przypadku nie stosowania domieszek napowietrzających,
  - o przedziałów wartości podanych w poniższej tabeli w przypadku stosowania domieszek napowietrzających.

**Tabela 0.3 – Wymagania dla kruszywa**

Uziarnienie kruszywa [mm]		0÷16	0÷31,5
Zawartość powietrza %	beton narażony na czynniki atmosferyczne	3,5÷5,5	3÷5
	beton narażony na stały dostęp wody, przed zamarznięciem	4,5÷6,5	4÷6

- zawartość piasku w stosie okrucowym dla klas od C30/37 powinna być jak najmniejsza i jednocześnie zapewniać niezbędną urabialność przy zagęszczeniu przez wibrowanie oraz nie powinna być większa niż:
  - o 42% - przy kruszywie grubym do 16 mm
- optymalną zawartość piasku w mieszance betonowej ustala się następująco:



- z ustalonym optymalnym składem kruszywa grubego wykonuje się kilka (3÷5) mieszanek betonowych o ustalonym teoretycznie stosunku c/w i o wymaganej konsystencji zawierających różną, ale nie większą od dopuszczalnej ilość piasku
- za optymalną ilość piasku przyjmuje się taką, przy której mieszanka betonowa zagęszczona przez wibrowanie charakteryzuje się największą masą objętościową;
- wartość współczynnika A stosowanego do wyznaczenia wskaźnika c/w charakteryzującego mieszankę betonową należy wyznaczyć doświadczalnie. Współczynnik ten wyznacza się na podstawie uzyskanych wytrzymałości betonu z mieszanek o różnych wartościach c/w (mniejszych i większych od wartości przewidywanej teoretycznie) wykonanych ze stosowanych materiałów.

### 2.3. Wymagane właściwości betonu

Beton do konstrukcji musi spełniać wymagania zestawione poniżej w tablicy:

**Tabela 0.4 – Wymagania dla betonu**

Cecha	Wymagania
Wodoszczelność	większa od 0,8 MPa (W8) dla elementów konstrukcji stykających się z gruntem/woda
Nasiąkliwość	do 5%
*Mrozoodporność	ubytek masy nie większy od 5% spadek wytrzymałości nie większy od 20% po 150 cyklach zamrażania i odmrażania (F 150) - elementy zewnętrzne narażone na działanie deszczu i mrozu

**\*Mrozoodporność** - dotyczy elementów zewnętrznych narażonych na działanie czynników atmosferycznych

Klasa ekspozycji betonu w zależności od warunków środowiska	Ściany szczelinowe Płyta fundamentowa	Stropy pośrednie Płyta górna	Elementy zewn. narażone na działanie deszczu i mrozu
	XA1 XC2	XC3	XC4 XF1

### 2.4. Warunki wykonania betonu architektonicznego

Beton architektoniczny jest betonem licowym, którego widoczna powierzchnia nie wymaga jakiegokolwiek wykończenia powłokami kryjącymi. Ze względu na formę powierzchni rozróżnia się dwa rodzaje faktury betonu, których uzyskanie uwarunkowane jest zastosowaniem odpowiedniego deskowania ( dla elementów płaskich szalunki ze sklejki, dla elementów pionowych owalnych szalunki z blachy stalowej) i technologii betonu. Jest to:

- gładki beton licowy
- beton licowy z określoną fakturą

Powierzchnie z betonu architektonicznego wymagają szczególnej uwagi przy projektowaniu deskowań oraz umiejętności przy wykonywaniu elementów aby nie wystąpiły przebarwienia, plamy, odpryski i pory powierzchniowe. Na wymienione defekty struktury betonu mają wpływ:

- skład betonu, jakość składników i konsystencja masy betonowej
- właściwe ułożenie zbrojenia i otulina (należy zachować wymagania zawarte w WWiORB Część E 9 Zbrojenie betonu stalą zbrojeniową)
- czynniki technologiczne - deskowanie, przebieg betonowania, zagęszczanie, pielęgnacja betonu.

Wszelkie zmiany wyglądu powierzchni mogą być powodowane różnicami wilgotności, niestarannością układania zbrojenia, niejednorodnością mieszanki betonowej.

Różnica w wilgotności mieszanki betonowej w poszczególnych dostawach powoduje widoczną różnicę w barwie powierzchni. Istotne jest zachowanie projektowanej konsystencji mieszanki betonowej i wskaźnika w/c. Przed wykonaniem wykonać i uzgodnić próbki z architektem oraz Inwestorem.

### **3. SPRZĘT**

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu zawarte są w WWiORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

Mieszanie składników musi odbywać się wyłącznie w betoniarkach o wymuszonym działaniu (zabrania się stosowania mieszarek wolnospadowych).

Do podawania mieszanek należy stosować pojemniki o konstrukcji umożliwiającej łatwe ich opróżnianie lub pompy przystosowane do podawania mieszanek plastycznych. Dopuszcza się także przenośniki taśmowe jednosekcyjne do podawania mieszanki na odległość nie większą niż 10 m.

Do zagęszczania mieszanki betonowej należy stosować wibratory wgłębne o częstotliwości min. 6000 drgań/min, z buławami o średnicy nie większej od 0,65 odległości między prętami zbrojenia krzyżującymi się w płaszczyźnie poziomej.

Belki i łąty wibracyjne stosowane do wyrównywania powierzchni betonu płyt pomostów powinny charakteryzować się jednakowymi drganiami na całej długości.

### **4. TRANSPORT**

Ogólne wymagania dotyczące transportu zawarte są w WWiORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

#### **4.1. Transport cementu**

Transport cementu w workach należy dokonywać krytymi środkami transportowymi. Dla cementu luzem należy stosować cemento-wagony i cemento-samochody wyposażone we wsypy umożliwiające grawitacyjne napełnianie zbiorników i urządzenie do wyładowania cementu. Sprzęt powinien być przystosowany do plombowania wsypów i wysypów.

#### **4.2. Ogólne zasady transportu masy betonowej**

Masę betonową należy transportować środkami nie powodującymi:

- naruszenia j jednorodności masy
- zmian w składzie masy w stosunku do stanu początkowego (bezpośrednio po wymieszaniu);

Czas trwania transportu i jego organizacja powinny zapewniać dostarczenie do miejsca układania masy betonowej o takim stopniu ciekłości, jaki został ustalony dla danego sposobu zagęszczania i rodzaju konstrukcji.

Dopuszczalne odchylenie konsystencji badanej po transporcie mieszanki w stosunku do założonej w Dokumentacji Projektowej może wynosić +3 cm przy stosowaniu stożka opadowego.

Dla betonów gęstych badanych metodą "Ve-Be" różnice nie powinny przekraczać:

- dla betonów gęstoplastycznych  $\pm 4+6^\circ$
- dla betonów wilgotnych  $\pm 10+15^\circ$

#### **4.3. Transport, podawanie i układanie mieszanki betonowej**

##### **4.3.1. Środki do transportu betonu**

Mieszanki betonowe mogą być transportowane mieszalnikami samochodowymi (tzw. "gruszkami"). Ilość "gruszek" należy dobrać tak, aby zapewnić wymaganą szybkość betonowania z uwzględnieniem odległości dowozu, czasu twardnienia betonu oraz koniecznej rezerwy w przypadku awarii samochodu. Niedozwolone jest stosowanie samochodów skrzyniowych ani wywrotek.

##### **4.3.2. Transport masy betonowej przenośnikami taśmowymi**

Dopuszcza się transportowanie przenośnikami taśmowymi przy zachowaniu następujących warunków:

- masa betonowa powinna być co najmniej konsystencji plastycznej (6 cm wg stożka opadowego),
- szybkość posuwu taśmy nie powinna być większa niż 1 m/s,
- kąt pochylenia przenośnika nie powinien być większy niż  $18^\circ$  przy transporcie do góry i  $12^\circ$  przy transporcie w dół,
- przenośnik powinien być wyposażony w urządzenie do równomiernego wysypywania masy oraz do zgarniania zaprawy i zaczynu z taśmy przy jej ruchu powrotnym, przy czym zgarnięty materiał powinien być stopniowo wprowadzony do dostarczanej masy betonowej.

#### **4.3.3. Transport masy betonowej pompowy lub pneumatyczny**

Transport przy pomocy tych urządzeń powinien odbywać się ściśle według odpowiednich instrukcji opracowanych dla danego urządzenia.

### **5. WYKONANIE ROBÓT**

Ogólne wymagania dotyczące wykonywania Robót zawarte są w WWiORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

#### **5.1. Roboty betonowe**

##### **5.1.1. Zalecenia ogólne**

Rozpoczęcie robót betoniarskich może nastąpić po wykonaniu przez Wykonawcę akceptowanej przez Inżyniera dokumentacji technologicznej.

Roboty betoniarskie muszą być wykonane zgodnie z wymaganiami norm.

Roboty betoniarskie muszą być prowadzone w obecności Inżyniera. Wykonywanie masy betonowej powinno odbywać się na podstawie recepty roboczej uwzględniającej:

- pojemność i rodzaj betoniarki
- sposób dozowania składników
- zawilgocenie kruszywa

Na receptie roboczej powinna ponadto być dokładnie określona jakość składników, konsystencja masy oraz najkrótszy czas mieszania.

Dane dotyczące mieszanki roboczej powinny być umieszczone w sposób trwały na tablicy, w odniesieniu do 1 m<sup>3</sup> betonu i do jednego zarobu. Tablice powinny być ustawiane w pobliżu miejsca mieszania betonu.

##### **5.1.2. Wytwarzanie i wbudowywanie mieszanki betonowej**

###### **5.1.2.1. Dozowanie składników**

Dozowanie składników do mieszanki betonowej powinno być dokonywane wyłącznie wagowo z dokładnością:

- 2% - przy dozowaniu cementu i wody
- 3% - przy dozowaniu kruszywa

Dozatory muszą mieć aktualne świadectwo legalizacji. Przy dozowaniu składników powinno się uwzględniać korektę związaną ze zmiennym zawilgoceniem kruszywa.

###### **5.1.2.2. Mieszanie składników**

Mieszanie składników powinno się odbywać wyłącznie w betoniarkach o wymuszonym działaniu (zabrania się stosowania mieszarek wolnospadowych). Czas mieszania należy ustalić doświadczalnie, jednak nie powinien być krótszy niż 2 minuty.

###### **5.1.2.3. Podawanie i układanie mieszanki betonowej**

Do podawania mieszanek betonowych należy stosować pojemniki o konstrukcji umożliwiającej łatwe ich opróżnianie lub pompy przystosowane do podawania mieszanek plastycznych. Przy stosowaniu pomp obowiązują odrębne wymagania technologiczne, przy czym wymaga się sprawdzenia ustalonej konsystencji mieszanki betonowej przy wylocie. Do podawania mieszanki dopuszcza się także przenośniki taśmowe jednosekcyjne przy odległości podawania nie większej niż 10,0 m.

Przed przystąpieniem do układania betonu należy sprawdzić:

- położenie zbrojenia
- zgodność rzędnych z projektem
- czystość deskowania oraz
- obecność wkładek dystansowych zapewniających wymaganą wielkość otuliny.

Deskowanie należy pokryć środkiem antyadhezyjnym dopuszczonym do stosowania w budownictwie. Należy pamiętać o wykonaniu wszelkiego rodzaju otworów, nisz, zagłębień, zamocowań (np. wsporników kablowych, instalacyjnych itp.) oraz wyprowadzeń prętów zbrojeniowych łączących konstrukcję ścian wanny z konstrukcją peronów, zgodnie z Dokumentacją Projektową.

Wszystkie konsekwencje wynikające z braku lub nieprawidłowości tych elementów obciążają całkowicie Wykonawcę zarówno jeśli chodzi o późniejsze rozkucia i naprawy, jak i ewentualne opóźnienia w wykonaniu prac własnych i towarzyszących (wykonywanych przez innych Podwykonawców).

Mieszanki betonowej nie należy zrzucić z wysokości większej niż 0,75 m od powierzchni na którą spada. W przypadku gdy wysokość ta jest większa, należy mieszankę podawać za pomocą rynny zsykowej (do wysokości 3,0 m) lub leja zsykowego teleskopowego (do wysokości 8,0 m).

Przy wykonywaniu elementów konstrukcji monolitycznych należy przestrzegać dokumentacji technologicznej, która powinna uwzględniać następujące zalecenia:

- przy wykonywaniu ścian, mieszankę betonową układać warstwami o grubości do 40 cm bezpośrednio z pojemnika lub rurociągu pompy, bądź też za pośrednictwem rynny i zagęszczaczami wibracyjnymi
- przy wykonywaniu płyt mieszankę betonową należy układać bezpośrednio z pojemnika lub rurociągu pompy.

W płytach o grubości większej od 12 cm zbrojonych górą i dołem należy stosować wibratory wstępne. Do wyrównywania powierzchni betonowej należy stosować belki (łaty) wibracyjne.

#### **5.1.2.4. Zagęszczanie betonu**

Przy zagęszczaniu mieszanki betonowej należy stosować następujące warunki:

- wibratory wstępne należy stosować o częstotliwości min. 6000 drgań na minutę, z buławami o średnicy nie większej niż 0,65 odległości między prętami zbrojenia leżącymi w płaszczyźnie poziomej
- podczas zagęszczania wibratorami wstępnymi nie wolno dotykać zbrojenia buławą wibratora
- podczas zagęszczania wibratorami wstępnymi należy zagłębiać buławę na głębokość 5-8 cm w warstwę poprzednią i przytrzymać buławę w jednym miejscu w czasie 20-30 sek., po czym wyjmować powoli w stanie wibrującym
- kolejne miejsca zagłębienia buławy powinny być od siebie oddalone o 1,4 R, gdzie R jest promieniem skutecznego działania wibratora. Odległość ta zwykle wynosi 0,35÷0,7 m
- belki (łaty) wibracyjne powinny być stosowane do wyrównania powierzchni betonu płyt i charakteryzować się jednakowymi drganiami na całej długości
- czas zagęszczania wibratorem powierzchniowym lub belką (łatą) wibracyjną w jednym miejscu powinien wynosić od 30 do 60 sek.
- zasięg działania wibratorów przyczepnych wynosi zwykle od 20 do 50 cm w kierunku głębokości i od 1,0 do 1,5 m w kierunku długości elementu. Rozstaw wibratorów należy ustalić doświadczalnie, tak aby nie powstawały martwe pola. Mocowanie wibratorów powinno być trwałe i sztywne.

Oprzyrządowanie, czasy i sposoby wibrowania powinny być uzgodnione i zatwierdzone przez Inżyniera. Zabrania się wyładunku mieszanki w jedną hałdę i rozprowadzenie jej przy pomocy wibratorów.

#### **5.1.2.5. Przerwy w betonowaniu**

Przerwy w betonowaniu należy sytuować w miejscach uprzednio przewidzianych i uzgodnionych z Inżynierem. Ukształtowanie powierzchni betonu w przerwie roboczej powinno być uzgodnione z Inżynierem, a w prostszych przypadkach można się kierować zasadą, że powinna ona być prostopadła do kierunku naprężeń głównych. Powierzchnia betonu w miejscu przerywania betonowania powinna być starannie przygotowana do połączenia betonu stwardniałego ze świeżym przez:

- usunięcie z powierzchni betonu stwardniałego luźnych okruszków betonu oraz warstwy pozostałego szkliva cementowego
- obfite zwilżenie wodą i narzucenie kilkumilimetrowej warstwy zaprawy cementowej o składzie zbliżonym do zaprawy w betonie wykonywanym, albo też narzucenie cienkiej warstwy zaczynu cementowego. Powyższe zabiegi należy wykonać bezpośrednio przed rozpoczęciem betonowania.

W przypadku przerwy w układaniu betonu zagęszczonego przez wibrowanie, wznowienie betonowania nie powinno się odbyć później niż w ciągu 3 godzin lub po całkowitym stwardnieniu betonu. Jeżeli temperatura powietrza jest wyższa niż 20°C to czas trwania przerwy nie powinien przekraczać 2 godzin. Po wznowieniu betonowania należy unikać dotykania wibratorem deskowania, zbrojenia i poprzednio ułożonego betonu.

#### **5.1.2.6. Wymagania przy pracy w nocy**

W przypadku, gdy betonowanie konstrukcji wykonywane jest także w nocy, konieczne jest wcześniejsze przygotowanie odpowiedniego oświetlenia zapewniającego prawidłowe wykonawstwo robót i niezbędne warunki bezpieczeństwa pracy.

### **5.1.3. Warunki atmosferyczne przy układaniu mieszanki betonowej i wiązaniu betonu**

#### **5.1.3.1. Temperatura otoczenia**

Betonowanie konstrukcji należy wykonywać wyłącznie w temperaturach nie niższych niż plus 5°C, zachowując warunki umożliwiające uzyskanie przez beton wytrzymałości co najmniej 15 MPa przed pierwszym zamarznięciem.

W wyjątkowych przypadkach dopuszcza się betonowanie w temperaturze do -15°C, jednak wymaga to zgody Inżyniera.

#### **5.1.3.2. Zabezpieczenie podczas opadów**

Przed przystąpieniem do betonowania należy przygotować sposób postępowania na wypadek wystąpienia ulewnego deszczu. Konieczne jest przygotowanie odpowiedniej ilości osłon wodoszczelnych dla zabezpieczenia odkrytych powierzchni świeżego betonu.

#### **5.1.3.3. Zabezpieczenie betonu przy niskich temperaturach otoczenia**

Za okres obniżonych temperatur dla betonu uznaje się czas, w którym średnia dobowa temperatura powietrza jest niższa niż 10°C.

W trakcie prowadzenia robót betonowych w okresie obniżonych temperatur muszą zostać spełnione dwa podstawowe warunki technologiczne:

- beton musi uzyskać właściwą odporność zanim ulegnie zamrożeniu,
- beton musi uzyskać wymaganą wytrzymałość w określonym czasie.

W przypadku wykonywania robót w chłodniejszych okresach w warunkach klimatycznych Polski należy stosować metody zachowania ciepła mieszanki betonowej i twardniejącego betonu („przeciw mrozowe” domieszki chemiczne są w tym przypadku jedynie czynnikiem wspomagającym). Metoda ta polega między innymi na zachowaniu ciepła ułożonej mieszanki wraz z ciepłem wydzielanym w czasie twardnienia betonu do chwili uzyskania przez beton pełnej odporności na działanie mrozu. Aby to uzyskać, należy betonowany element osłaniać odpowiednio dobranymi materiałami ciepłochronnymi zabezpieczającymi beton przed utratą ciepła własnego i ciepła hydratacji do czasu uzyskania pełnej odporności na działanie mrozu. Założeniem metody jest takie dobranie rodzaju ochrony aby w momencie wychłodzenia betonu do temperatury 0°C uzyskał on wytrzymałość, przy której zamarznięcie nie będzie dla niego szkodliwe. Zazwyczaj jednak ochronę prowadzi się do momentu uzyskania przez beton wytrzymałości pozwalającej na dalsze prowadzenie robót, a nawet usunięcie szalunków. Przy zdjęciu osłon termicznych i szalunków nie można dopuścić do powstania szoku termicznego w betonie ponieważ prowadzi on do spękania konstrukcji.

#### Przygotowanie do robót betonowych w warunkach obniżonych temperatur

Należy śledzić bieżące prognozy pogody i odpowiednio wcześniej przygotować zabezpieczenie konstrukcji stosowne do zmieniających się warunków pogodowych lub urządzenia do podgrzewania betonu. Betonowanie konstrukcji na wolnym powietrzu w temperaturze poniżej -15°C nie powinno być wykonywane.

Świeży beton należy chronić przed dopływem wilgoci z zewnątrz szczelnymi osłonami aż do czasu uzyskania pełnej odporności na działanie mrozu. Jeżeli spadek temperatury poniżej -5°C jest spodziewany w okresie późniejszym niż 3 dni lecz krótszym niż 10 dni od chwili zakończenia betonowania beton należy chronić przez stosowanie odpowiednich materiałów ciepłochronnych: folia ciepłochronna, papa, brezent, styropian, maty słomiane, wełny mineralne itp. Jeżeli spadek temperatury poniżej -5°C jest spodziewany przed upływem 3 dni od chwili zakończenia betonowania lub nastąpi w trakcie układania mieszanki w szalunku to należy niezwłocznie ochronić zabetonowany fragment konstrukcji przed stratami ciepła. W przypadku betonowania elementów cienkościennych, smukłych lub innych o małym przekroju zaleca się betonowanie w cieplakach lub podgrzewanie betonu w elemencie.

### **5.1.4. Pielęgnacja betonu**

#### **5.1.4.1. Metody i sposoby pielęgnacji betonu**

- a) Bezpośrednio po zakończeniu betonowania zaleca się przykrycie powierzchni betonu lekkimi osłonami wodoszczelnymi (dopuszcza się substancje natryskowe) zapobiegającymi odparowaniu wody z betonu i chroniącymi beton przed deszczem i nasłonecznieniem.
- b) Przy temperaturze otoczenia wyższej niż +5°C należy nie później niż po 12 godzinach od zakończenia betonowania rozpocząć pielęgnację wilgotnościową betonu i prowadzić ją co najmniej przez 7 dni ,
- c) Nanoszenie błon nieprzepuszczalnych wody jest dopuszczalne tylko wtedy, gdy beton nie będzie się łączył z następną warstwą konstrukcji monolitycznej a także, gdy nie są stawiane specjalne wymagania odnośnie jakości pielęgnowanej powierzchni.

d) Woda stosowana do polewania betonu powinna spełniać wymagania .

e) W czasie dojrzewania betonu elementy powinny być chronione przed uderzeniami i drganiami.

#### **5.1.4.2. Okres pielęgnacji**

Ułożony beton należy utrzymywać w stałej wilgoci przez okres co najmniej 7 dni. Polewanie betonu normalnie twardniejącego należy rozpocząć niezwłocznie po zabetonowaniu. W czasie dojrzewania betonu elementy powinny być chronione przed uderzeniami i drganiami.

Rozformowanie konstrukcji może nastąpić po osiągnięciu przez beton odpowiedniej wytrzymałości.

#### **5.1.5. Wykańczanie powierzchni betonu**

##### **5.1.5.1. Równość powierzchni i tolerancje**

Dla powierzchni betonów w konstrukcji nośnej obowiązują następujące wymagania:

- wszystkie betonowe powierzchnie muszą być gładkie i równe, bez zagłębień między ziarnami kruszywa, przelomami i wybrzuszeniami ponad powierzchnię,
- pęknięcia są niedopuszczalne,
- rysy powierzchniowe skurczowe są dopuszczalne pod warunkiem, że ich rozwartość nie przekracza 0,1 mm oraz zostaje zachowana otulina zbrojenia betonu minimum 1 cm, a długości rys nie przekraczają:
  - podwójnej szerokości belek i 1,0 m dla rys podłużnych,
  - połowy szerokości belek i 1,0 m dla rys poprzecznych,
- pustki, raki i wykuszyny są dopuszczalne pod warunkiem, że otulenie zbrojenia betonu będzie nie mniejsze niż 1 cm, a powierzchnia na której występują nie większa niż 0,5% powierzchni odpowiedniej ściany,
- równość górnej powierzchni ustroju nośnego przeznaczonej pod izolację powinna odpowiadać wymaganiom tj. wypukłości i wgłębienia nie powinny być większe niż 2 mm,
- kształtowanie odpowiednich spadków poprzecznych i podłużnych powinno następować podczas betonowania elementu. Powierzchnię płyty powinno się wyrównywać podczas betonowania łatami wibracyjnymi. Odchylenie równości powierzchni zmierzone na łacie długości 4,0 m nie powinno przekraczać 1,0 cm,
- gładkość powierzchni powinna cechować się brakiem lokalnych progów, raków, wgłębień i wybrzuszeń, wystających ziaren kruszywa itp. Dopuszczalne są lokalne nierówności do 3 mm lub wgłębienia do 5 mm,
- powierzchnia pod izolację powinna być oczyszczona ze wszystkich części pylastych i złuszczeń, mlecza cementowego i zanieczyszczeń naniesionych podczas budowy,
- ewentualne łączniki stalowe (drut, śruby itp.), które spełniały funkcję stężeń deskowań lub inną i wystają z betonu po rozdeskowaniu, powinny być obcięte przynajmniej 1 cm pod wykończoną powierzchnią betonu a otwory powinny być wypełnione zaprawą cementową. Oczyszczenie powierzchni wykonać należy przez przedmuchiwanie sprężonym powietrzem lub przez zmycie strumieniem wody pod ciśnieniem. Po zmyciu powierzchnia pomostu powinna zostać osuszona,
- wszystkie uszkodzenia powierzchni powinny być naprawione na koszt Wykonawcy. Części wystające powinny być skute lub zeszlifowane, a zagłębienia wypełnione betonem żywicznym w składzie:
  - żywica epoksydowa dwuskładnikowa z wypełniaczem

Jako wypełniacz może być stosowany cement, talk, mączka kamienna i piasek oraz ich mieszaniny. Dobór wypełniacza uzależniony jest od grubości nakładanej warstwy betonu żywicznego (w warstwach cienkich - wypełniacz droбноziarnisty). Bardzo duże ubytki i nierówności płyty przekraczające 2 cm należy naprawić betonem cementowym bezskurczowym wykonanym wg specjalnej technologii. D do naprawy uszkodzeń powierzchni betonu dopuszcza się stosowanie innego niż podano powyżej sposobu, pod warunkiem stosowania preparatów mających świadectwa dopuszczenia wydane przez Instytut Badawczy Dróg i Mostów lub ITB.

##### **5.1.5.2. Faktura powierzchni i naprawa uszkodzeń**

Powierzchnie betonu, dla których Dokumentacja Projektowa nie przewiduje specjalnego wykończenia powierzchni po rozdeskowaniu, a wykazujące wady należy naprawić:

- wszystkie wystające nierówności wyrównać za pomocą tarcz karborundowych i czystej wody bezpośrednio po rozebraniu szalunków,

- raki i ubytki na eksponowanych powierzchniach uzupełnić specjalnym betonem modyfikowanym zgodnie z niniejszymi warunkami lub specjalną firmową zaprawą bezskurczową po zaakceptowaniu materiału przez Inżyniera.

Powyższe nie dotyczy betonu architektonicznego.

## **5.2. Deskowania**

### **5.2.1. Cechy konstrukcji i deskowania**

Deskowanie powinno w czasie eksploatacji zapewnić sztywność i niezmienność konstrukcji oraz bezpieczeństwo konstrukcji. W przypadkach stosowania nietypowych deskowań projekt ich powinien być każdorazowo oparty na obliczeniach statycznych.

Ustalona konstrukcja deskowań powinna być sprawdzona na siły wywołane parciem świeżej masy betonowej i uderzenia przy jej wylewaniu z pojemników z uwzględnieniem szybkości betonowania, sposobu zagęszczania i obciążania pomostami roboczymi. Konstrukcja deskowań powinna umożliwić łatwy ich montaż i demontaż oraz wielokrotność ich użycia.

Tarcze deskowań dla betonów ciekłych powinny być tak szczelne, aby zabezpieczały przed wyciekaniem zaczynu cementowego z masy betonowej.

Deskowania belek o rozpiętości ponad 3,0 powinny być wykonane ze strzałką roboczą, skierowaną w odwrotnym kierunku ich ugięcia, przy czym wielkość tej strzałki nie może być mniejsza od maksymalnego przewidywanego ugięcia tych belek przy obciążeniu całkowitym. Nie dotyczy to elementów betonowanych na istniejącej konstrukcji stalowej, gdzie spód elementu jest wyznaczany przez jej ukształtowanie.

Deskowania powinny być wykonane ściśle według ich dokumentacji technicznej i przed wypełnieniem mieszanką betonową dokładnie sprawdzone, aby wykluczały możliwość jakichkolwiek zniekształceń lub odchyłeń w wymiarach betonowej konstrukcji. Prawdliwość wykonania deskowań i związanych z nimi rusztowań powinna być stwierdzona przez kontrolę techniczną. Rozbiórkę rusztowań wykonać wg PN-B-06251 w uzgodnieniu z Inżynierem.

Deskowania nieimpregnowane przed wypełnieniem ich mieszanką betonową powinny być obficie zlewane wodą.

### **5.2.2. Podział deskowań według ich zastosowania**

- a) Deskowania indywidualne (zwykłe) wykonywane całkowicie z drewna lub z częściowym użyciem materiałów drewnopodobnych bezpośrednio na miejscu wykonania robót betonowych, żelbetowych, konstrukcji specjalnych niepowtarzalnych; stosowanie deskowań indywidualnych (zwykłych) winnych przypadkach wymaga uzasadnienia koniecznością techniczną lub celowością gospodarczą.
- b) Deskowania z gotowych elementów z materiałów jw. lub metalowe o możliwości wielokrotnego użycia dla określonych elementów, jak belki, słupy, płyty oraz do wykonania powtarzalnych układów konstrukcji betonowych lub żelbetowych; deskowania z gotowych elementów dzielą się na:
  - deskowania przestawne
  - deskowania ślizgowe
  - deskowania przesuwne

### **5.2.3. Materiały do deskowań przestawnych**

Drewniane ramy tarcz średniowymiarowych powinny być wykonane z krawędziaków sosnowych klasy III wg PN-92/D-95017.

Pokrycie tarcz powinno być wykonane z desek sosnowych, świerkowych lub jodłowych o grubości 25 mm jednostronnie struganych klasy IV oraz materiałów drewnopochodnych, jak sklejka wodoodporna baketylizowana o cienkich słojach i płyty pilśniowe odpowiadające BN-86/7122-11/21, o grubości zapewniającej całkowitą sztywność poszycia po wypełnieniu deskowań mieszanką betonową. Drewniane ramy tarcz i poszycie z desek powinny być impregnowane.

Tarcze stalowe deskowań przestawnych powinny być wykonane jako kraty spawane ze stali walcowanej profilowej i przyspawanego do nich poszycia z blachy stalowej grubości minimum 1 mm.

Kraty powinny odpowiadać następującym warunkom:

- zapewniać całkowitą sztywność tarczy i poszycia oraz szczelność na stykach tarcz sąsiednich,
- całkowity ciężar tarczy stalowej przewidzianej do przestawiania ręcznego nie powinien przekraczać 60 kG,

- sposób łączenia poszczególnych tarcz powinien zapewniać sztywność całego deskowania oraz wykluczać stosowanie śrub ze względu na nieuniknione zalewanie gwintów mleczkiem cementowym i trudność ich czyszczenia.

#### **5.2.4. Dopuszczalne ugięcia deskowań**

- 1/400 l - w deskach deskowań widocznych powierzchni płyt,
- 1/250 l - w deskach deskowań niewidocznych powierzchni płyt.

## **6. KONTROLA JAKOŚCI**

Ogólne wymagania dotyczące kontroli jakości zawarte są w WWiORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

### **6.1. Specjalne wymagania dotyczące odbioru robót**

#### **6.1.1. Jakość betonów**

Wykonawca jest zobowiązany określić jakość materiałów i mieszanek betonowych przedkładając do oceny Inżyniera :

- próbki materiałów, które ma zamiar stosować wskazując ich pochodzenie, typ i jakość
- propozycje odnośnie uziarnienia kruszywa
- rodzaj i dozowanie cementu, stosunek wodno cementowy, rodzaj i dozowanie dodatków i domieszek, które zamierza stosować, proponowany rodzaj konsystencji mieszanki betonowej i przewidywany wskaźnik konsystencji wg metody stożka opadowego (cm), lub metody Ve-Be (s)
- sposób wytwarzania betonu, transportu betonu, betonowania i pielęgnacji betonu
- wyniki próbnych badań wytrzymałości na ściskanie po 28 dniach wykonanych na próbkach w kształcie sześcianu o bokach 15x15x15 cm
- dodatkowo wykonawca przedstawi atesty, deklaracje zgodności i badania zastosowanych materiałów.

#### **6.1.2. Wytrzymałość i trwałość betonów**

Celem określenia w trakcie wykonywania betonów ich wytrzymałości na ściskanie, powinny być pobrane próbki zgodnie z normą PN-EN 206-1. Próbki powinny być pobrane oddzielnie dla każdego obiektu, dla każdej klasy betonu zaznaczonej na rysunkach Technicznej Dokumentacji Projektowej .

Próbki powinny być pobierane ze spisaniem protokołu pobrania. Próbki oznakowane kolejnymi numerami zgodnie z protokołem pobrania winny być wyposażone w tabliczki. Próbki winny być przechowywane w pomieszczeniach wskazanych przez Inżyniera przez jedną dobę w formach. Seria próbek zostanie zbadana w laboratorium zaproponowanym przez przedstawiciela Wykonawcy i zaakceptowanym przez Inżyniera – celem stwierdzenia wytrzymałości odpowiadającej różnym okresom twardnienia, według dyspozycji podanych przez.

Wyniki prób zgniatania próbek mogą być przyjęte za podstawę odbioru robót, pod warunkiem, że wartość wytrzymałości na ściskanie po 28 dniach dojrzewania dla każdego obiektu i rodzaju betonu będzie odpowiadała klasie betonu nie niższej niż wskazana w obliczeniach statycznych i na rysunkach projektu. W przypadku nie osiągnięcia odpowiedniej wytrzymałości na próbkach, należy przeprowadzić badania na próbkach wyciętych z konstrukcji.

### **6.2. Kontrola jakości mieszanki betonowej i betonu**

#### **6.2.1. Zakres kontroli**

Kontroli podlegają następujące właściwości mieszanki betonowej:

- konsystencja mieszanki betonowej,
- zawartość powietrza w mieszance betonowej (przy betonach napowietrzonych),
- wytrzymałość betonu na ściskanie,
- odporność betonu na działanie mrozu (dla F150),
- przepuszczalność wody przez beton (dla W8).

Zwraca się uwagę na konieczność wykonania planu kontroli jakości betonu zawierającego m.in. podział obiektu (konstrukcji) na części podlegające osobnej ocenie oraz szczegółowe określenie liczności i terminów pobierania próbek do kontroli jakości mieszanki i betonu.

#### **6.2.2. Sprawdzenie konsystencji mieszanki betonowej**

Sprawdzenie konsystencji przeprowadza się podczas projektowania składu mieszanki betonowej i następnie przy stanowisku betonowania, co najmniej 2 razy w czasie jednej zmiany roboczej, a w tym raz



na jej początku. Różnice pomiędzy przyjętą konsystencją mieszanki a kontrolowaną nie powinny przekroczyć:

- $\pm 20\%$  ustalonej wartości wskaźnika Ve-Be,
- $\pm 3\text{cm}$  - opadu stożka przy konsystencji plastycznej.

Dopuszcza się korygowanie konsystencji mieszanki betonowej wyłącznie poprzez zmianę zawartości zaczynu w mieszance, przy zachowaniu stałego stosunku wodno-cementowego W/C (cementowo-wodnego C/W), ewentualnie przez zastosowanie domieszek chemicznych, zgodnie z niniejszymi warunkami.

#### **6.2.3. Sprawdzenie zawartości powietrza w mieszance betonowej**

Sprawdzenie zawartości powietrza w mieszance betonowej przeprowadza się metodą ciśnieniową podczas projektowania składu mieszanki betonowej, a przy stosowaniu domieszek napowietrznych co najmniej raz w czasie zmiany roboczej podczas betonowania.

Zawartość powietrza w zagęszczonej mieszance betonowej nie powinna przekraczać:

- wartości  $2\%$  w przypadku stosowania domieszek napowietrzających
- przedziałów wartości podanych w rozdz. 2.3 niniejszych warunków w tabeli w przypadku stosowania domieszek napowietrzających.

#### **6.2.4. Sprawdzenie wytrzymałości betonu na ściskanie (klasy betonu)**

W celu sprawdzenia wytrzymałości betonu na ściskanie (klasy betonu) należy pobrać próbki o liczności określonej w planie kontroli jakości, lecz nie mniej niż: 1 próbkę na 100 zarobów, 1 próbkę na  $50\text{ m}^3$  betonu, 1 próbkę na zmianę roboczą oraz 3 próbki na partię betonu. Próbkę pobiera się przy stanowisku betonowania, losowo po jednej, równomiernie w okresie betonowania, a następnie przechowuje się i bada zgodnie z PN-EN 206-1.

#### **6.2.5. Sprawdzenie odporności betonu na działanie mrozu**

Sprawdzenie stopnia mrozoodporności betonu przeprowadza się na próbkach wykonanych w warunkach laboratoryjnych podczas ustalania składu mieszanki betonowej oraz na próbkach pobieranych przy stanowisku betonowania zgodnie z planem kontroli, lecz co najmniej jeden raz w okresie betonowania obiektu, ale nie rzadziej niż 1 raz na  $5000\text{ m}^3$  betonu. Zaleca się badanie na próbkach wyciętych z konstrukcji.

Do sprawdzania stopnia mrozoodporności betonu w elementach nawierzchni i innych konstrukcjach, szczególnie mających styczność ze środkami odmrażającymi, zaleca się stosowanie badania wg metody przyspieszonej.

Wymagany stopień mrozoodporności betonu F150 jest osiągnięty, jeśli po wymaganej równej 150 liczbie cykli zamrażania - odmrażania próbek spełnione są następujące warunki:

- po badaniu metodą zwykłą,
  - próbka nie wykazuje pęknięć,
  - łączna masa ubytków betonu w postaci zniszczonych narożników i krawędzi odprysków kruszywa itp. nie przekracza  $5\%$  masy próbek nie zamrażanych,
  - obniżenie wytrzymałości na ściskanie w stosunku do wytrzymałości próbek nie zamrażanych nie jest większe niż  $20\%$ ;
- po badaniu metodą przyspieszoną - próbka nie wykazuje pęknięć
  - ubytek objętości betonu w postaci złuszczeń, odłamków i odprysków nie przekracza w żadnej próbce wartości  $0,05\text{ m}^3/\text{m}^2$  powierzchni zanurzonej w wodzie.

#### **6.2.6. Sprawdzenie przepuszczalności wody przez beton**

Sprawdzenie stopnia wodoszczelności betonu przeprowadza się na próbkach wykonanych w warunkach laboratoryjnych podczas projektowania składu mieszanki betonowej oraz na próbkach pobieranych przy stanowisku betonowania zgodnie z planem kontroli, lecz co najmniej raz w okresie betonowania, ale nie rzadziej niż 1 raz na  $5000\text{ m}^3$  betonu. Wymagany stopień wodoszczelności betonu W8 jest osiągnięty, jeśli pod ciśnieniem wody równym  $0,8\text{ MPa}$  w czterech na sześć próbek, nie stwierdza się oznak przesiąkania wody.

#### **6.2.7. Pobranie próbek i badanie**

Na Wykonawcy spoczywa obowiązek zapewnienia wykonania badań laboratoryjnych przewidzianych normą oraz gromadzenie, przechowywanie i okazywanie Inżynierowi wszystkich wyników badań dotyczących jakości betonu i stosowanych materiałów. Jeżeli beton poddany jest specjalnym zabiegom technologicznym, należy opracować plan kontroli jakości betonu dostosowany do wymagań technologii

produkcji. W planie kontroli powinny być uwzględnione badania przewidziane aktualną normą, niniejszymi warunkami oraz ewentualne inne konieczne do potwierdzenia prawidłowości zastosowanych zabiegów technologicznych.

#### **6.2.8. Zestawienie wszystkich badań dla betonu**

Na producencie betonu towarowego spoczywa obowiązek zapewnienia wykonania badań laboratoryjnych przewidzianych normą PN-EN 206-1:2003, PN-EN 12350:2009, PN-EN 12390:2009 oraz przedstawienie zamawiającemu deklarację zgodności z każdej partii produkcyjnej oraz metryczkę badań zamówionego betonu w zakresie badań podstawowych:

- klasa betonu określona przez:
  - wytrzymałość na ściskanie
  - wytrzymałość na rozciąganie
  - konsystencja
  - urabialność - określenie c/w, ilości cementu oraz badań dodatkowych:
  - mrozoodporność

#### **6.3. Kontrola deskowań**

Kontrola deskowań obejmuje:

- sprawdzenie zgodności wykonania z Dokumentacją Projektową użytkowania deskowania wielokrotnego użycia,
- sprawdzenie geometryczne (zachowanie wymiarów deskowania elementów zgodnych z Dokumentacją Projektową i dopuszczalną tolerancją wg B 07.01),
- sprawdzenie materiału użytego na deskowanie (klasa drewna, obecność wad itp.),
- sprawdzenie szczelności deskowań w płaszczyznach i narożach wklęsłych.
- sprawdzenie deskowań wykonuje się przez bezpośredni pomiar taśmą, poziomica, łątą i porównanie z projektem.

Wykonawca dostarczy na dzień przed betonowaniem operat geodezyjny szalunków (do uzgodnienia). Wykonawca dostarczy dzień po rozszalowaniu, ale nie później niż przed zakryciem operaty geodezyjne wylanych elementów

#### **6.4. Kontrola rusztowań**

Sprawdzenie rusztowań wykonuje się przez bezpośredni pomiar taśmą, pionem i niwelatorem i porównanie z Dokumentacją Projektową. Badania po legają na stwierdzeniu:

- g) zgodności podstawowych wymiarów z Dokumentacją Projektową,
- h) zachowania rzędnych i odchylenia od położenia poziomego,
- i) odchylenia od położenia pionowego,
- j) zgodności przekrojów poprzecznych elementów nośnych,
- k) wielkości podniesienia wykonawczego,
- l) prawidłowości i dokładności połączeń między poszczególnymi elementami.

Sprawdzenie należy wykonać przez oględziny zewnętrzne połączeń i przez kontrolę dociągnięcia wszystkich śrub w konstrukcji.

### **7. OBMIAR ROBÓT**

Nie dotyczy - kontrakt ryczałtowy.

Rozliczenie zgodnie z Subklauzulą 14.3 [Występowanie o Przejściowe Świadectwa Płatności] Warunków Kontraktowych.

### **8. ODBIÓR ROBÓT**

Ogólne wymagania dotyczące odbioru Robót zawarte są w WWIORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

#### **8.1. Odbiory częściowe**

Odbiorom częściowym podlegają:

- materiały zużyte do wytwarzania mieszanki betonowej (cement, kruszywo, woda zarobowa),
- dostarczana na plac budowy lub wytwarzana na miejscu gotowa mieszanka betonowa.

## **8.2. Odbiory końcowe/ostateczne**

Na podstawie badań podanych w niniejszych warunkach dokonuje się poniżej podanych odbiorów końcowych. Odbiory te należy potwierdzić protokołami odbioru, zawierającymi wyniki wszystkich niezbędnych badań lub odpowiednie atesty. Dokumenty te należy skompletować i przekazać Inżynierowi. Odnosi się to do:

- odbioru deskowań przed rozpoczęciem betonowania,
- odbioru wykonanej konstrukcji betonowej.

## **9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

Zgodnie z Subklauzulą 14.3 [*Występowanie o Przejściowe Świadectwa Płatności*] Warunków Kontraktowych.

## **10. PRZEPISY ZWIĄZANE**

Zgodnie z Programem Funkcjonalno-Użytkowym Rozdział II pkt. 3.1. i 3.2.

## **CZĘŚĆ E 6 - BETON PŁYT STROPOWYCH I ŚCIAN SZCZELINOWYCH KLASY C30/37 W ELEMENTACH O GRUBOŚCI $\geq 60$ CM**

### **1. WSTĘP**

#### **1.1. Przedmiot Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (WWiORB)**

Przedmiotem niniejszych Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych są wytyczne do przygotowania przez Wykonawcę Specyfikacji Technicznych Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych dla robót związanych z wykonywaniem płyt stropowych górnej, dolnej oraz ścian szczelinowych o grubości  $\geq 60$  cm wykonywanych z betonu C30/37 przy robotach, które zostaną wykonane w ramach projektu „Usprawnienie połączenia komunikacyjnego pomiędzy wyspami Uznam i Wolin w Świnoujściu – budowa tunelu pod Świną”.

#### **1.2. Określenia podstawowe**

Zgodnie z Programem Funkcjonalno-Użytkowym Rozdział I pkt. 1.2.

### **2. MATERIAŁY**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów zawarte są w WWiORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

Wymagania dotyczące materiałów zgodnie z WWiORB \_Część E 5\_Beton konstrukcyjny klasy C30/37 W8.

Opad stożka mieszanki zgodnie z PN-EN1538: 2002 wynosi co najmniej 160 mm dla ścian szczelinowych i słupów. Dla stropów i płyt dennych opad stożka w granicach 100-150 mm.

### **3. SPRZĘT**

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu zawarte są w WWiORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

Wymagania dotyczące sprzętu zgodnie z WWiORB \_Część E 5\_Beton konstrukcyjny klasy C30/37.

### **4. TRANSPORT**

Ogólne wymagania dotyczące transportu zawarte są w WWiORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

Wymagania dotyczące transportu zgodnie z WWiORB \_Część E 5\_Beton konstrukcyjny klasy C30/37.

### **5. WYKONANIE ROBÓT**

Ogólne wymagania dotyczące wykonywania Robót zawarte są w WWiORB WYMAGANIA OGÓLNE.

Wymagania dotyczące wykonania robót zgodnie z WWiORB \_Część E 5\_Beton konstrukcyjny klasy C30/37 o stopniu wodoszczelności W8.

#### **5.1. Tolerancje wykonania**

- grubość płyty stropowej  $\pm 0,5$  cm,
- rzędne  $\pm 1$  cm,
- wymiary elementów w planie  $\pm 1$  cm.

Dopuszczalne odchyłki wymiarowe rusztowań i jarzm montażowych:

- rozstaw szeregów pali lub ram rusztowaniowych -15 cm,
- rozstaw podłużnie i poprzecznie -2 cm,
- długość wsporników od +10 do -1 cm,
- przekroje poprzeczne elementów -4%,
- wychylenie jarzm lub ramy z płaszczyzny pionowej 0.5% wysokości lecz nie więcej niż 3cm.
- wielkość podniesienia wykonawczego 10 % wartości obliczonej.

Wymagania dla ścian podano w WWiORB \_Część E 3\_Wykonywanie ścian szczelinowych.

#### **5.2. Betonowanie ustroju niosącego**

Przed rozpoczęciem betonowania Wykonawca jest zobowiązany do opracowania i uzgodnienia technologii betonowania płyty górnej i dolnej. Płyta górna betonowana na szalunku ustawionym na gruncie za pośrednictwem z podbudowy betonowej z betonu C16/20. Szalunek ten oprócz niezmienności geometrycznej musi zapewnić odpowiednią fakturę powierzchni betonu, która w czasie eksploatacji stacji stanowić będzie widoczny jego strop.

Bezpośrednio przed betonowaniem deskowanie należy starannie oczyścić przez przedmuchiwanie sprężonym powietrzem. Zbrojenie powinno być odebrane przez Inżyniera, a zezwolenie na betonowanie wpisane do dziennika budowy. Przy odbiorze należy zwrócić szczególną uwagę na właściwe ułożenie i powiązanie zbrojenia, zgodne z projektem otulenia prętów. Końcówki drutów wiązałkowych muszą być zagięte do środka płyty. Pręty zbrojeniowe powinny być łączone zgodnie z normą z zachowaniem odpowiedniej wielkości zakładów i przestrzegania zasady nie łączenia prętów w jednym przekroju. Betonowanie należy wykonywać całym przekrojem w etapach, zgodnie z opracowanym przez Wykonawcę i uzgodnionym przez Inżyniera projektem technologicznym. (betonowanie co drugą sekcję równocześnie, długość sekcji c-a 20cm)

Ponadto w czasie betonowania należy uwzględnić poniższe wskazówki: układany beton należy zagęszczać wibratorami wgłębnymi oraz powierzchniowo listwami wibracyjnymi.

Powierzchnia betonu nie może mieć lokalnych nierówności przekraczających 2 mm wysokości i 5 mm zagłębień, pod warunkiem, że nierówności te nie mają ostrych krawędzi.

Wymagania dla ścian szczelinowych określono w WWIORB \_Część E 3\_Wykonywanie ścian szczelinowych.

Warunki dotyczące składników mieszanki betonowej, jej wytwarzania, betonowania oraz badań podane są w WWIORB \_Część E 5\_Beton konstrukcyjny klasy C30/37.

## **6. KONTROLA JAKOŚCI**

Ogólne wymagania dotyczące kontroli jakości zawarte są w WWIORB WYMAGANIA OGÓLNE.

Wymagania dotyczące kontroli jakości zgodnie z WWIORB \_Część E 5\_Beton konstrukcyjny klasy C30/37 W8.

## **7. OBMIAR ROBÓT**

Nie dotyczy - kontrakt ryczałtowy.

Rozliczenie zgodnie z Subklauzulą 14.3 [Występowanie o Przejściowe Świadczenia Płatności] Warunków Kontraktowych.

## **8. ODBIÓR ROBÓT**

Ogólne wymagania dotyczące odbioru Robót zawarte są w WWIORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

Wymagania dotyczące odbioru robót zgodnie z WWIORB \_Część E 5\_Beton konstrukcyjny klasy C30/37.

## **9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

Zgodnie z Subklauzulą 14.3 [Występowanie o Przejściowe Świadczenia Płatności] Warunków Kontraktowych.

## **10. PRZEPISY ZWIĄZANE**

Zgodnie z Programem Funkcjonalno-Użytkowym Rozdział II pkt. 3.1. i 3.2.

## **CZĘŚĆ E 7 - BETON PŁYT STROPOWYCH I ŚCIAN SZCZELINOWYCH KLASY C30/37 W ELEMENTACH O GRUBOŚCI < 60 CM**

### **1. WSTĘP**

#### **1.1. Przedmiot Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (WWiORB)**

Przedmiotem niniejszych Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych są wytyczne do przygotowania przez Wykonawcę Specyfikacji Technicznych Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych dla robót związanych z wykonywaniem płyt stropowych w elementach o grubości < 60 cm wykonywanych z betonu C30/37 przy robotach, które zostaną wykonane w ramach projektu „Usprawnienie połączenia komunikacyjnego pomiędzy wyspami Uznam i Wolin w Świnoujściu – budowa tunelu pod Świną”.

#### **1.2. Określenia podstawowe**

Zgodnie z Programem Funkcjonalno-Użytkowym Rozdział I pkt. 1.2.

### **2. MATERIAŁY**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów zawarte są w WWiORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

Wymagania dotyczące materiałów zgodnie z WWiORB \_Część E 5\_Beton konstrukcyjny klasy C30/37 z zastrzeżeniem, że do betonu płyty stropowej nie mogą być stosowane grysy bazaltowe.

Opad stożka mieszanki zgodnie z PN-EN1538: 2002 wynosi co najmniej 160 mm dla ścian szczelinowych i słupów. Dla stropów i płyt dennych opad stożka w granicach 100-150 mm.

### **3. SPRZĘT**

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu zawarte są w WWiORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

Wymagania dotyczące sprzętu zgodnie z WWiORB \_Część E 5\_Beton konstrukcyjny klasy C30/37.

### **4. TRANSPORT**

Ogólne wymagania dotyczące transportu zawarte są w WWiORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

Wymagania dotyczące transportu zgodnie z WWiORB \_Część E 5\_Beton konstrukcyjny klasy C30/37.

### **5. WYKONANIE ROBÓT**

Ogólne wymagania dotyczące wykonywania Robót zawarte są w WWiORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

Wymagania dotyczące wykonania robót zgodnie z WWiORB \_Część E 5\_Beton konstrukcyjny klasy C30/37 o stopniu wodoszczelności W8.

#### **5.1. Tolerancje wykonania**

- grubość płyty stropowej  $\pm 0,5$  cm,
- rzędne  $\pm 1$  cm,
- wymiary elementów w planie  $\pm 1$  cm,
- odchylenia elementów pionowych takich jak ściany, ściany szachów windowych  $\pm 1,5$  cm.

Z uwagi na naprężenia wywołane skurczeni betonu należy stosować betonowanie odcinkowe z zachowaniem kilku lub kilkunastogodzinnych przerw technologicznych. Długość przerwy jest uzależniona od warunków, w których odbywa się betonowanie i musi być zaakceptowana przez Inżyniera. Liczba i długość odcinków oraz kolejność betonowania zostanie określona w Projekcie Technologicznym, który zostanie opracowany przez Wykonawcę i zaakceptowany przez Inżyniera. Podczas betonowania muszą być pobierane próbki betonu do badań. W ustrojach ciągłych betonowanie płyty stropowej musi odbywać się wg założonej technologii. Technologia wykonania układów ciągłych powinna zmierzać do eliminacji lub zmniejszenia skutków oddziaływania momentów ujemnych pojawiających się nad podporami pośrednimi. Betonowanie musi odbywać się przy obecności przedstawiciela Inżyniera.

#### **5.2. Betonowanie płyty**

Bezpośrednio przed betonowaniem deskowanie, a przypadku płyty stropowej podłoże wykonane z betonu klasy > C16/20 należy starannie oczyścić przez przedmuchiwanie sprężonym powietrzem.

Zbrojenie powinno być odebrane przez Inżyniera, a zezwolenie na betonowanie wpisane do Dziennika Budowy.

Przy odbiorze należy zwrócić szczególną uwagę na stabilność i odpowiednią wytrzymałość deskowania, właściwe ułożenie i powiązanie zbrojenia, zgodne z projektem otulenia prętów.

Końcówki drutów wiązałkowych muszą być odgięte do środka elementów betonowanych. Pręty zbrojeniowe powinny być łączone zgodnie z normą z zachowaniem odpowiedniej długości zakładów i przestrzegania zasady nie łączenia prętów w jednym przekroju.

Betonowanie poszczególnych partii należy prowadzić bez przerw roboczych prowadząc beton całym przekrojem z zachowaniem poniższych warunków:

- układany beton należy zawibrować wibratorami wgłębnymi oraz zawibrować powierzchniowo listwami wibracyjnymi,
- nie wolno używać listew wibracyjnych z włączoną wibracją do ściągania nadmiaru betonu, operację tę należy wykonywać zwykłą łatą drewnianą i dopiero w następnej kolejności beton zagęścić listwą wibracyjną.

Zwraca się uwagę na dokładne wygładzenie górnej powierzchni betonu płyty. W przypadku stosowania izolacji samoprzylepnych powierzchnię świeżego betonu należy wygładzić przez zacieranie. Późniejsze wygładzenie płyty jest bardzo pracochłonne i kosztowne. Górna powierzchnia płyty powinna być tak przygotowana, aby szczelina pomiędzy 4-metrową łatą i powierzchnią betonu nie była większa niż 10 mm. Powierzchnia betonu nie może mieć lokalnych nierówności przekraczających 2 mm wysokości i 5 mm zagłębień, pod warunkiem, że nierówności te nie mają ostrych krawędzi.

Warunki dotyczące składników mieszanki betonowej, jej wytwarzania, betonowania oraz badań podane są w WWIORB \_Część E 5\_Beton konstrukcyjny klasy C30/37.

## **6. KONTROLA JAKOŚCI**

Ogólne wymagania dotyczące kontroli jakości zawarte są w WWIORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

Wymagania dotyczące kontroli jakości zgodnie z WWIORB \_Część E 5\_Beton konstrukcyjny klasy C30/37.

## **7. OBMIAR ROBÓT**

Nie dotyczy - kontrakt ryczałtowy.

Rozliczenie zgodnie z Subklauzulą 14.3 [Występowanie o Przejściowe Świadectwa Płatności] Warunków Kontraktowych.

## **8. ODBIÓR ROBÓT**

Ogólne wymagania dotyczące odbioru Robót zawarte są w WWIORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

Wymagania dotyczące odbioru robót zgodnie z WWIORB \_Część E 5\_Beton konstrukcyjny klasy C30/37.

## **9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

Zgodnie z Subklauzulą 14.3 [Występowanie o Przejściowe Świadectwa Płatności] Warunków Kontraktowych.

## **10. PRZEPISY ZWIĄZANE**

Zgodnie z Programem Funkcjonalno-Użytkowym Rozdział II pkt. 3.1. i 3.2.

## **CZĘŚĆ E 8 - BETON KLASY PONIŻEJ C16/20 BEZ DESKOWANIA**

### **1. WSTĘP**

#### **1.1. Przedmiot Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (WWIORB)**

Przedmiotem niniejszych Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych są wytyczne do przygotowania przez Wykonawcę Specyfikacji Technicznych Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych dla robót związanych z wykonywaniem betonu podłoża C16/20 pod płyty dolne, warstwy wyrównawczej stanowiącej „deskowanie” dla wykonania płyt stropowych konstrukcji przy robotach, które zostaną wykonane w ramach projektu „Usprawnienie połączenia komunikacyjnego pomiędzy wyspami Uznam i Wolin w Świnoujściu – budowa tunelu pod Świną”.

#### **1.2. Określenia podstawowe**

Zgodnie z Programem Funkcjonalno-Użytkowym Rozdział I pkt. 1.2.

### **2. MATERIAŁY**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów zawarte są w WWIORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

Beton C16/20 z utrzymaniem wymagań i badań tylko w zakresie wytrzymałości betonu na ściskanie.

### **3. SPRZĘT**

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu zawarte są w WWIORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

### **4. TRANSPORT**

Ogólne wymagania dotyczące transportu zawarte są w WWIORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

Wymagania dotyczące transportu zgodnie z WWIORB \_Część E 5\_Beton konstrukcyjny klasy C30/37.

### **5. WYKONANIE ROBÓT**

Ogólne wymagania dotyczące wykonywania Robót zawarte są w WWIORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

Niezależnie od sposobu betonowania należy zwracać uwagę na ograniczenie wysokości z jakiej spada beton.

Dopuszczalne odchyłki wymiarowe od projektu wynoszą - rzędne + 1 cm.

Wykonanie warstwy wyrównawczej winno być wykonane w taki sposób, aby po usunięciu gruntu z wnętrza tunelu wraz z warstwą wyrównawczą, zabezpieczona była faktura podniebna stropu, bez konieczności wykonywania dodatkowych robót.

### **6. KONTROLA JAKOŚCI**

Ogólne wymagania dotyczące kontroli jakości zawarte są w WWIORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

Wymagania dotyczące kontroli jakości zgodnie z WWIORB \_Część E 5\_Beton konstrukcyjny klasy C30/37.

### **7. OBMIAR ROBÓT**

Nie dotyczy - kontrakt ryczałtowy.

Rozliczenie zgodnie z Subklauzulą 14.3 [Występowanie o Przejściowe Świadectwa Płatności] Warunków Kontraktowych.

### **8. ODBIÓR ROBÓT**

Ogólne wymagania dotyczące odbioru Robót zawarte są w WWIORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

Wymagania dotyczące odbioru robót zgodnie z WWIORB \_Część E 5\_Beton konstrukcyjny klasy C30/37.

### **9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

Zgodnie z Subklauzulą 14.3 [Występowanie o Przejściowe Świadectwa Płatności] Warunków Kontraktowych.



## **10. PRZEPISY ZWIĄZANE**

Zgodnie z Programem Funkcjonalno-Użytkowym Rozdział II pkt. 3.1. i 3.2.

## **CZĘŚĆ E 9 - ZBROJENIE BETONU STAŁĄ ZBROJENIOWĄ**

### **1. WSTĘP**

#### **1.1. Przedmiot Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (WWIORB)**

Przedmiotem niniejszych Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych są wytyczne do przygotowania przez Wykonawcę Specyfikacji Technicznych Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych dla robót związanych z przygotowaniem i montażem zbrojenia przy robotach, które zostaną wykonane w ramach projektu „Usprawnienie połączenia komunikacyjnego pomiędzy wyspami Uznam i Wolin w Świnoujściu – budowa tunelu pod Świną”.

#### **1.2. Określenia podstawowe**

Zgodnie z Programem Funkcjonalno-Użytkowym Rozdział I pkt. 1.2.

### **2. MATERIAŁY**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów zawarte są w WWIORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

#### **2.1. Wymagania ogólne dotyczące materiałów**

Pręty stalowe do zbrojenia betonu winny być zgodne z wymaganiami polskich norm.

Stal zbrojeniowa dostarczana na budowę powinna mieć atest hutniczy.

#### **2.2. Klasy i gatunku stali zbrojeniowej**

Przy wykonywaniu robót objętych niniejszymi warunkami należy stosować następujące klasy i gatunki stali zbrojeniowej:

**Tabela 0.1 – Klasy i gatunki stali zbrojeniowej**

Klasa stali	Gatunek stali	Rodzaj stali	Średnica prętów mm
A-I	St3SX-b	okrągła gładka	6÷40
	St3SY-b	okrągła gładka	6÷40
A-III	RB500W/Bst 500S	okrągła żebrowana	6÷32

stal St3SX-b – nie uspokożona posiada gwarantowaną spawalność dla średnic 6-25 mm

stal St3SY-b - półuspokożona posiada gwarantowaną spawalność dla średnic 6-40 mm

#### **2.3. Własności mechaniczne i technologiczne stali**

Własności mechaniczne i technologiczne dla walcówki i prętów powinny odpowiadać wymaganiom podanym w PN-ISO 6935-1:1998 oraz PN-ISO 6935-2:1991. Najważniejsze wymagania podano w tabeli nr 2.

**Tabela 0.2 - Wymagania dla stali**

Gatunek stali	Średnica pręta lub walcówki (mm)	Granica plastyczności $f_{yk}$ (MPa)	Wydłużenie $A_5$ (%)	Zginanie o kąt d-średn. Trzpienia a-próbki	Wytrzymałość charakterystyczna $f_{tk}$ (MPa)
St3SX-b	6-40	240	24	d=2a	320
St3SY-b				a=180°	

RB500W/B st500S	6-32	500	10	d=3a a=180°	550
--------------------	------	-----	----	----------------	-----

W technologicznej próbie zginania powierzchnia próbek nie powinna wykazywać pęknięć, naderwań i rozwarstwień.

#### 2.4. Wady powierzchniowe

Powierzchnia walcówki i prętów powinna być bez pęknięć, pęcherzy i naderwań. Na powierzchni czołowej prętów niedopuszczalne są pozostałości jamy usadowej, rozwarstwienia i pęknięcia widoczne nieuzbrojonym okiem.

Wady powierzchniowe, takie jak rysy, drobne łuski i zawalcowania, wtrącenia niemetaliczne, wżery, wypukłości, wgniecenia, zgorzeli i chropowatości są dopuszczalne:

- jeśli mieszczą się w granicach dopuszczalnych odchyłek średnicy dla walcówki i prętów gładkich,
- jeśli nie przekraczają 0,5 mm dla walcówki i prętów żebrowanych o średnicy nominalnej do 25 mm, zaś 0,7 mm dla prętów o większych średnicach.

#### 2.5. Odbiór stali na budowie

Odbiór stali na budowie powinien być dokonany na podstawie zaświadczenia o jakości - atest, w który powinien być zaopatrzony każdy krąg lub wiązka stali. Zaświadczenie to powinno zawierać:

- nazwę wytwórcy,
- średnicę nominalną,
- gatunek stali,
- numer wytopu lub partii,
- znak obróbki cieplnej (w przypadku dostawy prętów obrobionych cieplnie),
- wszystkie wyniki przeprowadzonych badań oraz skład chemiczny wg analizy wytopowej.

Cechowanie wiązek i kręgów powinno być dokonane na przywieszkach metalowych po 2 sztuki dla każdej wiązki czy też kręgu. Dostarczoną na budowę stal, która:

- nie ma zaświadczenia (atestu),
- oględziny zewnętrzne nasuwają wątpliwości co do jej własności,
- pęka przy wykonywaniu haków

należy odesłać do wytwórcy lub zbadać laboratoryjnie zgodnie z PN-91/H-04310.

#### 2.6. Magazynowanie stali zbrojeniowej

Stal zbrojeniowa powinna być magazynowana pod zadaszeniem w przegrodach lub stojakach z podziałem wg wymiarów i gatunków.

#### 2.7. Badanie stali na budowie

Badaniu stali na budowie należy poddać każdą osobną partię stali nie większą od 60 ton. Z każdej partii należy pobrać po 6 próbek do badania na zginanie i 6 próbek do określenia granicy plastyczności. Stal może być przeznaczona do zbrojenia tylko wówczas, jeśli na próbkach zginanych nie następuje pęknięcie lub rozwarstwienie. Jeżeli rzeczywista granica plastyczności jest niższa od stwierdzonej na zaświadczeniu lub żądanej - stal badana może być użyta tylko za zezwoleniem Inżyniera

### 3. SPRZĘT

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu zawarte są w WWIORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

### 4. TRANSPORT

Ogólne wymagania dotyczące transportu zawarte są w WWIORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

Wymagania dotyczące transportu zgodnie z WWIORB \_Część E 5\_Beton konstrukcyjny klasy C30/37.

### 5. WYKONANIE ROBÓT

Ogólne wymagania dotyczące wykonywania Robót zawarte są w WWIORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

## 5.1. Przygotowanie zbrojenia

### 5.1.1. Czyszczenie prętów

W przypadku skorodowania prętów zbrojenia lub ich zanieczyszczenia w stopniu przekraczającym wymagania punktu 5.3.1. należy przeprowadzić ich czyszczenie. Rozumie się, że zanieczyszczenia powstały w okresie od przyjęcia stali na budowie do jej wbudowania. Pręty zatłuszczone lub zabrudzone farbami można opalać lampami benzynowymi lub czyścić preparatami rozpuszczającymi tłuszcz. Stal narażoną na choćby chwilowe działanie słonej wody należy zmyć wodą niezasoloną.

Stal pokrytą łuszczącą się rdzą i zabloconą oczyszcza się szczotkami drucianymi ręcznie lub mechanicznie, lub też przez piaskowanie. Po oczyszczeniu należy sprawdzić wymiary przekroju poprzecznego prętów.

Stal tylko zabloconą można zmyć strumieniem wody. Pręty oblodzone odmraża się strumieniem ciepłej wody. Możliwe są również inne sposoby oczyszczenia stali zbrojeniowej akceptowane przez Inżyniera.

### 5.1.2. Prostowanie prętów

Dopuszczalna wielkość miejscowego odchylenia od linii prostej wynosi 4mm. W przypadku stwierdzenia odchylen większych od 4 mm należy pręty prostować. Dopuszcza się prostowanie prętów za pomocą kluczy, młotków, prostowarek i wciągarek.

### 5.1.3. Cięcie prętów zbrojeniowych

Cięcie prętów należy wykonywać przy maksymalnym wykorzystaniu materiału. Wskazane jest sporządzenie w tym celu planu cięcia. Pręty ucina się z dokładnością do 1,0cm. Cięcia należy wykonywać przy użyciu noży mechanicznych.

Dopuszczalna różnica długości pręta liczona wzdłuż jego osi od odgięcia do odgięcia w stosunku do podanych na rysunku nie powinna przekraczać 1,0cm.

Należy ucinać pręty krótsze od długości podanej w Dokumentacji Projektowej o wydłużenie zależne od wielkości i ilości odgięć.

Wydłużenia prętów (cm) powstające podczas ich odginania o dany kąt podaje tabela poniżej:

**Tabela 0.3 - Wydłużenia prętów (cm) powstające podczas ich odginania**

Średnica pręta (mm)	Kąt odgięcia			
	45°	90°	135°	180°
6	—	0,5	0,5	1,0
8	—	1,0	1,0	1,0
10	0,5	1,0	1,0	1,5
12	0,5	1,0	1,0	1,5
14	0,5	1,5	1,5	2,0
16	0,5	1,5	1,5	2,5
20	1,0	1,5	2,0	3,0
22	1,0	2,0	3,0	4,0
25	1,5	2,5	3,5	4,5
28	2,0	3,0	4,0	5,0
32	2,5	3,5	5,0	6,0

### 5.1.4. Odgięcia prętów, haki

Minimalne średnice trzpieni używanych przy wykonywaniu haków zbrojenia podaje tabela poniżej:

**Tabela 0.4 - Minimalne średnice trzpieni używanych przy wykonywaniu haków zbrojenia**

Średnica pręta zagiętego mm	Stal gładka miękka	Stal żebrowana
d<10	dO = 3d	dO = 3d
10<d<20	dO = 4d	dO = 4d

$20 < d < 28$	$dO = 5d$	$dO = 7d$
$d > 28$	—	$dO = 7d$

*d* - oznacza średnicę pręta

Minimalna odległość od krzywizny pręta do miejsca gdzie można na nim położyć spoinę wynosi 10 d.

Na zimno, na budowie można wykonywać odgięcia prętów wbudowanych średnicy  $d < 12\text{mm}$ . Pręty o średnicy  $d > 12\text{mm}$  powinny być odginane z kontrolowanym podgrzewaniem.

Wewnętrzna średnica odgięcia prętów zbrojenia głównego, poza odgięciem w obrębie haka, powinna być nie mniejsza niż:

- 5 d dla stali klasy A-I
- 10 d dla stali klasy A-III N

W miejscach zagięć i załamań elementów konstrukcji, w których zagięciu ulegają jednocześnie wszystkie pręty zbrojenia rozciąganego, należy stosować średnicę zagięcia równą co najmniej  $20d$ . Wewnętrzna średnica odgięcia strzemion i prętów montażowych powinna spełniać warunki podane dla haków. Należy zwrócić uwagę przy odbiorze haków (odgięć) prętów na ich zewnętrzną stronę. Niedopuszczalne są tam pęknięcia powstałe podczas wyginania.

## **5.2. Montaż zbrojenia**

### **5.2.1. Wymagania ogólne**

Do zbrojenia betonu należy stosować stal spawalną.

Wymaga się następujących klas stali: A-I, A-III N.

Układ zbrojenia w konstrukcji musi umożliwiać jego dokładne otoczenie przez jednorodny beton.

Po ułożeniu zbrojenia w deskowaniu, rozmieszczenie prętów względem siebie i względem deskowania nie może ulec zmianie.

Zbrojeniu prętami wiotkimi podlegają wszelkie konstrukcje wykonane z betonu.

Konstrukcje nie żelbetowe muszą posiadać zbrojenie zabezpieczające przed pojawieniem się rys.

W konstrukcję można wbudować stal pokrytą co najwyżej nalotem nie łuszczącej się rdzy. Nie można wbudowywać stali zatłuszczonej smarami lub innymi środkami chemicznymi, zabrudzonej farbami, zablokowanej i oblodzonej stali, która była wystawiona na działanie słonej wody; stan powierzchni wkładki zbrojeniowych ma być zadowalający bezpośrednio przed betonowaniem.

Możliwe jest wykonanie zbrojenia z prętów o innej średnicy niż przewidziane w projekcie oraz zastosowanie innego gatunku stali; zmiany te wymagają zgody pisemnej Inżyniera.

W dźwigarach belkowych w każdym przekroju na całej długości dźwigara muszą znajdować się co najmniej 2 pręty w dolnej i 2 pręty w górnej strefie.

W płytach maksymalny rozstaw zbrojenia może wynosić 35 cm.

Minimalna grubość otuliny zewnętrznej w świetle prętów i powierzchni przekroju elementu żelbetowego powinna wynosić co najmniej:

- 0,07 m dla zbrojenia głównego fundamentów i podpór masywnych
- 0,055 m dla strzemion fundamentów i podpór masywnych
- 0,03 m dla zbrojenia głównego dźwigarów

Układanie zbrojenia bezpośrednio na deskowaniu i podnoszenie na odpowiednią wysokość w trakcie betonowania jest niedopuszczalne.

Niedopuszczalne jest chodzenie i transportowanie materiałów po wykonanym szkielecie zbrojeniowym.

### **5.2.2. Montowanie zbrojenia**

#### **5.2.2.1. Łączenie prętów za pomocą spawania**

Dopuszcza się następujące rodzaje spawanych połączeń prętów:

- czołowe, elektryczne, oporowe,
- nakładkowe spoiny dwustronne - łukiem elektrycznym,
- nakładkowe spoiny jednostronne - łukiem elektrycznym,
- zakładkowe spoiny jednostronne - łukiem elektrycznym,
- zakładkowe spoiny dwustronne - łukiem elektrycznym,
- czołowe wzmocnione spoinami bocznymi z blachą półkolistą,

- czołowe wzmocnione jednostronną spoiną z płaskownikiem,
- czołowe wzmocnione dwustronną spoiną z płaskownikiem,
- zakładkowe wzmocnione jednostronną spoiną z płaskownikiem,
- czołowe wzmocnione dwustronną spoiną z mniejszym bokiem płaskownika,

Łączenie prętów za pomocą spawania może być wykonane przez spawaczy uprawnionych do spawania stali zbrojeniowej.

#### 5.2.2.2. Łączenie pojedynczych prętów na zakład bez spawania

Dopuszcza się łączenie na zakład bez spawania (wiązanie drutem) prętów prostych, prętów z hakami oraz zbrojenia wykonanego z drutów w postaci pętlic.

#### 5.2.2.3. Skrzyżowania prętów

Skrzyżowania prętów należy wiązać drutem wiązałkowym, zgrzewać lub łączyć tzw. słupkami dystansowymi.

Drut wiązałkowy, wyżarzony o średnicy 1 mm używa się do łączenia prętów o średnicy do 12 mm. Przy średnicach większych należy stosować drut o średnicy 1,5 mm.

W szkieletach zbrojenia belek i słupów należy łączyć wszystkie skrzyżowania prętów narożnych ze strzemionami.

Elementów utrzymujących dystans dla ścian i płyt w ilości 4 szt. na 1 m<sup>2</sup>

## 6. KONTROLA JAKOŚCI

Ogólne wymagania dotyczące kontroli jakości zawarte są w WWiORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

Zbrojenie podlega odbiorowi robót ulegających zakryciu.

Sprawdzenie zbrojenia dokonuje się przez bezpośredni pomiar taśmą, poziomnicą i taśmą, suwmiarką i porównanie z Dokumentacją Projektową oraz normami

Dopuszczalne tolerancje wymiarów w zakresie cięcia, gięcia i rozmieszczenia zbrojenia podaje tabela Nr 6.1.

Niezależnie od tolerancji podanych w tabeli Nr 6.1 obowiązują następujące:

- dopuszczalne odchylenie strzemion od linii prostopadłej do zbrojenia głównego nie powinno przekraczać 3%,
- różnica w wymiarach oczek siatki nie powinna przekraczać +3 mm,
- dopuszczalna różnica w wykonaniu siatki na jej długości nie powinna przekraczać +25 mm,
- liczba uszkodzonych skrzyżowań w dostarczonych na budowę siatkach nie powinna przekraczać 20% w stosunku do wszystkich skrzyżowań w siatce. Liczba uszkodzonych skrzyżowań na jednym pręcie nie może przekraczać 25% ogólnej ich liczby na tym pręcie,
- różnice w rozstawie między prętami głównymi w belkach nie powinny przekraczać +0,5 cm,
- różnice w rozstawie strzemion nie powinny przekraczać +2 cm.

**Tabela 0.5 - Dopuszczalne tolerancje wymiarów w zakresie cięcia, gięcia i rozmieszczenia zbrojenia**

Parametr	Zakres tolerancji	dopuszczalna odchyłka
Cięcia prętów (L - długość pręta wg projektu)	dla L<6,0m dla L>6,0m	20 mm 30 mm
Odgięcia (odchylenia w stosunku do położenia określonego w projekcie)	dla L<0,5m dla 0,5m<L<1,5m dla L>1,5m	10 mm 15 mm 20 mm
Usytuowanie prętów a) otulenie (zmniejszenie wymiaru w stosunku do wymagań projektu)	—	<5 mm
b) odchylenie plusowe (h -jest całkowitą grubością	dla h<0,5m	10 mm

elementu)	dla $0,5m < h < 1,5m$ dla $h > 1,5m$	15 mm 20 mm
c) odstęp między sąsiednimi równoległymi prętami (kablami) (a – jest odległością projektowaną pomiędzy powierzchniami przyległych prętów)	a < 0,05 m a < 0,20 m a < 0,40 m a > 0,40 m	5 mm 10 mm 20 mm 30 mm
d) odchylenia w relacji do grubości lub szerokości w każdym punkcie zbrojenia lub otworu kablowego (b – oznacza całkowitą grubość lub szerokość elementu)	b < 0,25m b < 0,50m b < 1,5m b > 1,5m	10 mm 15 mm 20 mm 30 mm

## 7. OBMIAR ROBÓT

Nie dotyczy - kontrakt ryczałtowy.

Rozliczenie zgodnie z Subklauzulą 14.3 [Występowanie o Przejściowe Świadectwa Płatności] Warunków Kontraktowych.

## 8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne wymagania dotyczące odbioru Robót zawarte są w WWIORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

Roboty objęte niniejszymi wymaganiami podlegają odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu, który jest dokonywany na podstawie wyników pomiarów, badań i oceny wizualnej (odbior techniczny).

Odbioru zbrojenia należy dokonać przed przystąpieniem do betonowania przez Inżyniera z adnotacją do Dziennika Budowy.

Odbiór polega na sprawdzeniu zgodności zbrojenia z rysunkami roboczymi konstrukcji żelbetowej i postanowieniami niniejszych warunków, zgodności z rysunkami roboczymi liczby prętów w poszczególnych przekrojach, rozstawu strzemion, wykonaniu haków, złącz i długości zakotwień prętów oraz możliwości dobrego otulenia prętów betonem

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Zgodnie z Subklauzulą 14.3 [Występowanie o Przejściowe Świadectwa Płatności] Warunków Kontraktowych.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

Zgodnie z Programem Funkcjonalno-Użytkowym Rozdział II pkt. 3.1. i 3.2.

## **CZĘŚĆ E 10 - ZBROJENIE BETONU STAŁĄ KLASY A-III N**

### **1. WSTĘP**

#### **1.1. Przedmiot Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (WWIORB)**

Przedmiotem niniejszych Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych są wytyczne do przygotowania przez Wykonawcę Specyfikacji Technicznych Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych dla robót związanych z przygotowaniem i montażem zbrojenia stalą RB500W wszystkich elementów betonowych przy robotach związanych z wykonaniem konstrukcji, które zostaną wykonane w ramach projektu „Usprawnienie połączenia komunikacyjnego pomiędzy wyspami Uznam i Wolin w Świnoujściu – budowa tunelu pod Świną”.

#### **1.2. Określenia podstawowe**

Zgodnie z Programem Funkcjonalno-Użytkowym Rozdział I pkt. 1.2.

### **2. MATERIAŁY**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów zawarte są w WWIORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

Wymagania dotyczące materiałów zgodnie z WWIORB \_Część E 9\_Zbrojenie betonu stalą zbrojeniową.

### **3. SPRZĘT**

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu zawarte są w WWIORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

Wymagania dotyczące sprzętu zgodnie z WWIORB \_Część E 9\_Zbrojenie betonu stalą zbrojeniową.

### **4. TRANSPORT**

Ogólne wymagania dotyczące transportu zawarte są w WWIORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

Wymagania dotyczące transportu zgodnie z WWIORB \_Część E 5\_Beton konstrukcyjny klasy C30/37.

### **5. WYKONANIE ROBÓT**

Ogólne wymagania dotyczące wykonywania Robót zawarte są w WWIORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

Wymagania dotyczące wykonania robót zgodnie z WWIORB \_Część E 5\_Beton konstrukcyjny klasy C30/37.

### **6. KONTROLA JAKOŚCI**

Ogólne wymagania dotyczące kontroli jakości zawarte są w WWIORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

Wymagania dotyczące kontroli jakości zgodnie z WWIORB \_Część E 5\_Beton konstrukcyjny klasy C30/37.

### **7. OBMIAR ROBÓT**

Nie dotyczy - kontrakt ryczałtowy.

Rozliczenie zgodnie z Subklauzulą 14.3 [Występowanie o Przejściowe Świadectwa Płatności] Warunków Kontraktowych.

### **8. ODBIÓR ROBÓT**

Ogólne wymagania dotyczące odbioru Robót zawarte są w WWIORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

Wymagania dotyczące odbioru robót zgodnie z WWIORB \_Część E 5\_Beton konstrukcyjny klasy C30/37.

### **9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

Zgodnie z Subklauzulą 14.3 [Występowanie o Przejściowe Świadectwa Płatności] Warunków Kontraktowych.

### **10. PRZEPISY ZWIĄZANE**

Zgodnie z Programem Funkcjonalno-Użytkowym Rozdział II pkt. 3.1. i 3.2.



## **CZĘŚĆ E 11 - ZBROJENIE BETONU STAŁĄ KLASY A-I**

### **1. WSTĘP**

#### **1.1. Przedmiot Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (WWIORB)**

Przedmiotem niniejszych Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych są wytyczne do przygotowania przez Wykonawcę Specyfikacji Technicznych Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych dla robót związanych z przygotowaniem i montażem zbrojenia stałą A-I (St3SX-b, St3SY-b) elementów betonowych przy robotach związanych z wykonaniem konstrukcji, które zostaną wykonane w ramach projektu „Usprawnienie połączenia komunikacyjnego pomiędzy wyspami Uznam i Wolin w Świnoujściu – budowa tunelu pod Świną”.

#### **1.2. Określenia podstawowe**

Zgodnie z Programem Funkcjonalno-Użytkowym Rozdział I pkt. 1.2.

### **2. MATERIAŁY**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów zawarte są w WWIORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

Wymagania dotyczące materiałów zgodnie z WWIORB \_Część E 9\_Zbrojenie betonu stałą zbrojeniową.

### **3. SPRZĘT**

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu zawarte są w WWIORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

Wymagania dotyczące sprzętu zgodnie z WWIORB \_Część E 9\_Zbrojenie betonu stałą zbrojeniową.

### **4. TRANSPORT**

Ogólne wymagania dotyczące transportu zawarte są w WWIORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

Wymagania dotyczące transportu zgodnie z WWIORB \_Część E 5\_Beton konstrukcyjny klasy C30/37.

### **5. WYKONANIE ROBÓT**

Ogólne wymagania dotyczące wykonywania Robót zawarte są w WWIORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

Wymagania dotyczące wykonania robót zgodnie z WWIORB \_Część E 5\_Beton konstrukcyjny klasy C30/37.

### **6. KONTROLA JAKOŚCI**

Ogólne wymagania dotyczące kontroli jakości zawarte są w WWIORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

Wymagania dotyczące kontroli jakości zgodnie z WWIORB \_Część E 5\_Beton konstrukcyjny klasy C30/37.

### **7. OBMIAR ROBÓT**

Nie dotyczy - kontrakt ryczałtowy.

Rozliczenie zgodnie z Subklauzulą 14.3 [Występowanie o Przejściowe Świadectwa Płatności] Warunków Kontraktowych.

### **8. ODBIÓR ROBÓT**

Ogólne wymagania dotyczące odbioru Robót zawarte są w WWIORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

Wymagania dotyczące odbioru robót zgodnie z WWIORB \_Część E 5\_Beton konstrukcyjny klasy C30/37.

### **9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

Zgodnie z Subklauzulą 14.3 [Występowanie o Przejściowe Świadectwa Płatności] Warunków Kontraktowych.

### **10. PRZEPISY ZWIĄZANE**

Zgodnie z Programem Funkcjonalno-Użytkowym Rozdział II pkt. 3.1. i 3.2.

## **CZĘŚĆ E 12 - KONSTRUKCJE STALOWE ZE STALI PROFILOWEJ**

### **1. WSTĘP**

#### **1.1. Przedmiot Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (WWIORB)**

Przedmiotem niniejszych Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych są wytyczne do przygotowania przez Wykonawcę Specyfikacji Technicznych Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych dla robót związanych z wykonaniem konstrukcji stalowych, które zostaną wykonane w ramach projektu „Usprawnienie połączenia komunikacyjnego pomiędzy wyspami Uznam i Wolin w Świnoujściu – budowa tunelu pod Świną”.

#### **1.2. Zakres robót**

Ustalenia zawarte w niniejszych warunkach mają zastosowanie przy wykonywaniu konstrukcji stalowych obiektów budowlanych i obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie Robót związanych z:

- prefabrykacją konstrukcji stalowej,
- montażem konstrukcji stalowej,
- kontrolą jakości robót i materiałów.

#### **1.3. Określenia podstawowe**

Zgodnie z Programem Funkcjonalno-Użytkowym Rozdział I pkt. 1.2.

### **2. MATERIAŁY**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów zawarte są w WWIORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

#### **2.1. Szczegółowe wymagania dotyczące materiałów**

Wszystkie materiały i wyroby powinny mieć zaświadczenie o jakości zgodnie z PN-EN 45014 i PN-EN 10204 lub wyniki badań laboratoryjnych potwierdzające wymaganą jakość. Materiały i wyroby dodatkowe w procesach technologicznych, powinny być dobierane odpowiednio do wymagań projektowych. Materiały i wyroby należy przechowywać i konserwować zgodnie z warunkami technicznymi w sposób umożliwiający łatwą i jednoznaczną identyfikację każdej dostawy. Wyroby nie oznaczone nie powinny być stosowane na elementy konstrukcji nośnej.

#### **2.2. Wyroby hutnicze**

Jakość wyrobów hutniczych powinna być potwierdzona dokumentami kontroli wg PN-EN 10204:

- a) zaświadczeniem o jakości - gdy wymagane właściwości są w normie gwarantowane dla zamawianego gatunku stali i nie zachodzi potrzeba określania właściwości rzeczywistych
- b) atestem - gdy w projekcie lub; w kontrakcie wymaga się określenia rzeczywistych cech stali wg wytopów na podstawie próby rozciągania, podstawowych oznaczeń składu chemicznego oraz próby udarności dla stali grupy jakościowej wyższej niż JR,
- c) atestem specjalnym lub świadectwem odbioru - gdy w projekcie określono wymagania dodatkowe wg PN-EN 10025 (U) odnoszące się do analizy wytopowej lub badań wyrobów w partii dostawy,
- d) świadectwem odbioru i deklaracją zgodności producenta wyrobu hutniczego, gdy w projekcie zastosowano stale wg PN-EN 10113-1, PN-EN 10113-2, PN-EN 10113-3, PN-EN 100137-1 i PN-EN 10137-2.

#### **2.3. Materiały dodatkowe do spawania**

Materiały dodatkowe do spawania konstrukcji stalowych powinny spełniać wymagania norm:

- elektrody otulone: PN-74/M-69434 PN-EN 499, PN-EN 757
- gazy: PN-EN 439.

Materiały spawalnicze do stali trudno rdzewiejącej powinny mieć odporność na korozję taką samą jak stal części łączonych, chyba że w projekcie podano inaczej.

#### **2.4. Łączniki mechaniczne**

Do konstrukcji stalowych zaleca się stosowanie łączników spełniających wymagania odpowiednich norm. podanych w tablicy. Śruby klasy wyższej niż 4.8 5.6 oraz nakrętki klasy wyższej niż 4 powinny mieć trwałe oznaczenia zgodne z PN-EN ISO 898-1 i PN-EN 20898-2.

#### **Tabela 0.1 – Wymagania wg norm dla stali**

1. Rodzaj stali	Wymagania wg normy
Śruby i nakrętki	PN-EN 20898-2, PN-EN ISO 898-1, PN-EN ISO 3506, PN-EN 26157-1
Podkładki zwykłe	PN-77/M 82002, PN-EN ISO 7901 (U)PN-EN ISO 4759-3(U)
Podkładki hartowane	PN-83/M 82039, PN-EN ISO 7089 (U)PN-EN ISO 7090(U)

Każda partia wyrobów śrubowych powinna mieć zaświadczenie o wynikach kontroli jakości wg PN-EN ISO 3269 (U) i PN-EN 10204. Śruby fundamentowe mogą być wykonywane indywidualnie z prętów walcowanych na gorąco ze stali kategorii nie wyższej niż S355. Łączniki nie ujęte w normach, np. śruby rozporowe i wklejane powinny mieć właściwości techniczne zgodne z wymaganiami projektu.

## 2.5. Stal konstrukcyjna

Do wykonania konstrukcji stalowych należy stosować stal profilową S355 oraz St44 dla rur.

## 2.6. Tryb postępowania przy dostawach stali

Wyroby ze stali konstrukcyjnej przeznaczone do wytworzenia stalowej konstrukcji podlegają odbiorowi. Wyroby ze stali konstrukcyjnej przeznaczone do wytworzenia stalowej konstrukcji muszą: być udokumentowane atestami hutniczymi mieć trwałe odciskowania, mieć wybite znaki cechowania, oznaczenia cechowania kolorowego, kolorowych przewieszek ze znakami zgodnie z PN-H-01102 spełniać wymagania określone w normach przedmiotowych:

- dla blach uniwersalnych i grubych wg PN-H-92120, PN-H-92203
- dla walcówki, prętów i kształtowników wg PN-H-93000 i PN-H-93001
- dla kątowników równoramiennych wg PN-H-93401.

## 2.7. Materiały spawalnicze i śruby montażowe

Zamówienia na łączniki (śruby montażowe) i materiały spawalnicze składa Wykonawca u zaakceptowanych przez Inżyniera Wytwórców tych materiałów. Na Wykonawcy ciąży obowiązek egzekwowania od dostawców i przechowywania atestów potwierdzających spełnienie wymagań postawionych w normie przedmiotowej dotyczącej danego wyrobu lub materiału. Atesty muszą być przedstawione wraz z dostawą każdej partii materiałów. Badania, które warunkują wystawienie atestów Wykonawca przeprowadza na własny koszt. Materiały pochodzące z zapasów Wykonawcy powinny być atestowane w zakresie ustalonym przez Inżyniera na koszt własny Wykonawcy. Spełnione muszą być wymagania PN-S-10050 i norm przedmiotowych:

- dla nakrętek do śrub wg PN-M-82144
- dla nakrętek niskich stosowanych jako przeciwnakrętka wg PN-M-82153
- dla podkładek pod śruby wg PN-M-82002, PN-M-82005, PN-M-82006, PN-M-82008, PN-M-82009, PN-M-82018,
- dla śrub montażowych wg PN-M-82101
- dla elektrod wg PN-M-69430 i PN-M-69433.

Wytwórca powinien przestrzegać okresów ważności stosowania elektrod według gwarancji dostawcy. Śruby powinny być przechowywane w suchych i przewietrzanych pomieszczeniach z zapewnieniem ochrony przed korozją! w sposób umożliwiający segregację na poszczególne asortymenty. Materiały spawalnicze należy przechowywać ponad podłogą w suchych, przewietrzanych i ogrzewanych pomieszczeniach. Łączniki i materiały spawalnicze przeznaczone do wytworzenia określonej stalowej konstrukcji powinny być oddzielone od pozostałych.

## 3. SPRZĘT

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu zawarte są w WWIORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

## 4. TRANSPORT

Ogólne wymagania dotyczące transportu zawarte są w WWIORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

Załadunek, transport, rozładunek i składowanie wyrobów ze stali konstrukcyjnej powinny odbywać się tak, aby powierzchnia stali była zawsze czysta, wolna zwłaszcza od substancji aktywnych chemicznie i zanieczyszczeń mogących utrzymywać wilgoć. Wyroby ze stali konstrukcyjnej powinny być utrzymywane w stanie suchym i składowane nad gruntem na odpowiednich podporach. Niedopuszczalne jest

długotrwałe składowanie stali niezabezpieczonych przed opadami. Wyroby ze stali konstrukcyjnej przeznaczone do wytwarzania określonej stalowej konstrukcji powinny być oddzielone od pozostałych. Wyroby ze stali konstrukcyjnej muszą posiadać oznaczenia i cechy zgodnie z PN-H-01102. Oznaczenia i cechy muszą być zachowane w całym procesie wytwarzania konstrukcji. Przy dzieleniu wyrobów należy przenieść oznaczenia na części pozbawione oznaczeń. Znaki powinny być umieszczone w takich miejscach, aby były widoczne po zmontowaniu konstrukcji na placu budowy.

#### **4.1. Transport na miejsce montażu**

Wszystkie elementy konstrukcji powinny być ładowane na środki transportu w ten sposób, aby mogły być transportowane i rozładowywane bez powstawania nadmiernych naprężeń, deformacji lub uszkodzeń. Zalecane jest transportowanie konstrukcji w takiej pozycji w jakiej będzie eksploatowana. Ze względu na łatwość ich uszkodzenia szczególnie chronione muszą być łączniki, elementy styków montażowych. Ze względu na możliwość wybożenia należy odpowiednio usztywnić elementy wiotkie na czas rozładunku i transportu. Drobne elementy muszą być jednoznacznie oznakowane i umieszczone w miejscu zamocowania przy pomocy śrub montażowych. Elementy drobnowymiarowe takie jak śruby, nakrętki powinny być przewożone w zamkniętych pojemnikach. Dźwigary powinny być transportowane w pozycji pionowej i ta pozycja powinna być zachowana we wszystkich fazach transportu i montażu konstrukcji. W pewnych przypadkach mogą być one transportowane w innej pozycji, jeśli będą odpowiednio zabezpieczone przed utratą stateczności i innymi uszkodzeniami. Inżynier w razie potrzeby może żądać wykonania odpowiednich obliczeń. Sposób mocowania elementów musi wykluczyć możliwość przemieszczenia, przewrócenia lub zsunęcia się ich w czasie transportu. Przewożone elementy powinny być załadowane w ten sposób, aby nie przekraczały żadnej z odpowiednich skrajni ustalonych przez normy PN-K-02057 i PN-C-02056.

Przy transporcie drogowym w przypadku przekroczenia któregokolwiek z wymiarów skrajni lub dopuszczalnych ciężarów pojazdów należy uzyskać zgodę GDDKiA i Zarządów Drogowych w miastach prezydenckich, przez których tereny przechodzi trasa przejazdu. Konwój przewożący części ponadwymiarowej konstrukcji powinien być oznakowany i poprzedzony przez oznakowany samochód pilotujący.

#### **4.2. Odbiór konstrukcji po rozładunku**

Odbiór konstrukcji stalowej powinien być dokonany w obecności Inżyniera i powinien być przez niego zaakceptowany. Wykonawca konstrukcji powinien dostarczyć wszystkie elementy konstrukcji przez siebie wytworzone, a także wszystkie elementy stalowe, które będą użyte na miejscu budowy. Z dostawy wyłączone są farby i materiały spawalnicze, których stosowanie jest ograniczone okresami gwarancji. Przekazane powinny być dokumenty opisujące zastosowane podczas wytwarzania materiały, procesy technologiczne oraz wyniki bań odbiorów.

#### **4.3. Likwidacja uszkodzeń transportowych**

Podczas odbioru po rozładunku należy sprawdzić czy elementy konstrukcyjne są kompletne i odpowiadają założonej w Dokumentacji Projektowej geometrii. Jeśli usuwanie odchyłek i uszkodzeń Inżynier uzna za konieczne, to Wykonawca przedstawi Inżyniera do akceptacji projekt technologiczny i harmonogram usuwania odchyłek. Inżyniera może zastrzec, jakich prac nie można wykonywać bez obecności przedstawiciela Inżyniera. Koszt prac ponosi Wykonawca, a do ich wykonania powinien przystąpić tak szybko, jak jest to możliwe ze względów technicznych. Po zakończeniu prac Wykonawca montażu dokonuje odbioru w obecności Inżyniera. Jeśli po prostowaniu (usuwaniu odchyłek) występują pęknięcia lub inne uszkodzenia, element (lub jego część) zostaje zdyskwalifikowany.

### **5. WYKONANIE ROBÓT**

Ogólne wymagania dotyczące wykonywania Robót zawarte są w WWiORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

#### **5.1. Wymagania szczegółowe**

Daszki mocowane do samonośnej konstrukcji skręcanych ram, składających się ze słupów, rygli i belek stężenia dachowego wykonano z profili zamkniętych zimnowalcowanych. Przyjęto zasadę wykonania elementów wysyłkowych wykonanych (spawanych) na warsztacie i zmontowaniu ich na placu targowych na połączenia śrubowe.

Do wykonania i montażu stalowych konstrukcji dopuszczone będą wyłącznie zakłady i przedsiębiorstwa posiadające odpowiednie Świadectwo (certyfikat). Dla konstrukcji rozparcia tymczasowego przyjęto zasadę wykonania elementów wykonanych na warsztacie i spawanych na budowie.

### 5.1.1. Program montażu i scalania konstrukcji na miejscu budowy

Rozpoczęcie robót może nastąpić po pisemnym zaakceptowaniu przez Inżyniera programu montażu. Program powinien zawierać protokół odbioru konstrukcji od Wykonawcy oraz:

- harmonogram terminowy realizacji,
- informację o personelu kierowniczym i technicznym Wykonawcy ,
- informację o obsadzie tych stanowisk robotniczych, na których konieczne jest udokumentowanie kwalifikacji,
- projekt montażu,
- sprawdzenie pracy statycznej konstrukcji, jeśli podczas montażu będzie ona podpierana w innych punktach niż przewiduje to Dokumentacja Projektowa,
- informacje o podwykonawcach,
- informacje o podstawowym sprzęcie montażowym przewidzianym do realizacji zadania,
- projekt technologii spawania,
- sposób zapewnienia badań ujętych w Specyfikacji,
- informacje o sposobie zapewnienia bezpieczeństwa osób, które mogą znaleźć się w obszarze prac montażowych,
- inne informacje żądane przez Inżyniera.

### 5.1.2. Kontrola wykonywanych Robót

Inżynier jest uprawniony do wyznaczania harmonogramu czynności kontrolnych, badawczych i odbiorów częściowych na czas, których należy przerwać Roboty. W zależności od wyniku badań Inżynier podejmuje decyzję o kontynuowaniu Robót.

### 5.1.3. Dziennik wytwarzania konstrukcji i Dziennik Budowy

Decyzje Inżyniera są przekazywane Wykonawcy poprzez wpisy w Dziennikach:

- wytwarzania konstrukcji (wytwórni)
- budowy (w trakcie montażu).

## 5.2. Obróbka elementów

### 5.2.1. Sprawdzanie wymiarów wyrobów ze stali konstrukcyjnej

Wytwarzanie konstrukcji należy poprzedzić sprawdzeniem wymiarów i prostoliniowości zastosowanych wyrobów ze stali konstrukcyjnej. Bez uprzedniego prostowania mogą być użyte wyroby w których odchyłki wymiarów i kształtów nie przekraczają dopuszczalnych odchyłek wg PN-S-10050 pkt. 2.4.2.

### 5.2.2. Cięcie elementów i obrabianie brzegów

Cięcie elementów i obrabianie brzegów należy wykonywać zgodnie z ustaleniami Dokumentacji Projektowej, ale tak, by zachowane były wymagania PN-S-10050 pkt. 2.4.1.1. Można stosować cięcie gazowe (tlenowe) automatyczne lub półautomatyczne a dla elementów pomocniczych i drugorzędnych również ręczne. Brzegi po cięciu powinny być oczyszczone z naderwań. Przy cięciu nożycami podniesione brzegi powierzchni cięcia należy wyrównać na odcinkach wzajemnego przylegania z powierzchnią cięcia elementów sąsiednich. Arkusze nie obcięte w hucie należy obcinać co najmniej 20mm z każdego brzegu. Ostre brzegi po cięciu należy wyrównać i stępić przez zaokrąglenie promieniem  $r=2\text{mm}$  lub większym. Przy cięciu tlenowym można pozostawić bez obróbki mechanicznej te brzegi, które będą poddane przetopieniu w następnych operacjach spawania oraz te, które osiągnęły klasę jakości nie gorszą niż 3-2-2-4 wg PN-M-69774. Po cięciu tlenowym powierzchnie cięcia i powierzchnie przyległe powinny być oczyszczone z żużlu, grafu, nacieków i rozprysków materiału.

#### Tabela 0.2 – Dokładność cięcia

Dokładność cięcia:

Wymiar liniowy elementu [m]	<1	<5	>5
Dopuszczalna odchyłka [mm]	±1	±1,5	±2

Powyzsze dokladnosci nie dotycza wymiaru, na którym pozostawia się zapas montazowy.

Cięcie należy wykonywać piłą, nożycą lub termicznie, mechanicznie lub ręcznie. Ręczne cięcie termiczne należy stosować tylko w przypadkach, gdy praktycznie nie można zastosować cięcia zmechanizowanego. Urządzenia do cięcia powinny być okresowo sprawdzane, tak aby umożliwiły spełnienie wymagań jakościowych. Nadmierne nierówności powierzchni cięcia oraz krawędzie wycięć

wklęsłych powinny być zaokrąglone i w miarę potrzeby wyszlifowane, a ubytek przekroju nie powinien przekraczać 3%. W projekcie należy określać strefy, których twardość nie może przekraczać 380 HV10.

### 5.2.3. Wykonanie otworów

Otwory mogą być wykonywane przez wykrawanie bez rozwiercania, z wyjątkiem tych stref elementów, w których projekt nie dopuszcza utwardzenia materiału. Przed złożeniem części, z otworów powinny być usunięte zadziory. Otwory okrągłe dla śrub wpuszczanych mogą być wykonane przez wiercenie lub przez wykrawanie przed wykonaniem stażowania, przy czym rozróżnia się:

- wymiary przyłączeniowe, tj. wymiary konstrukcyjne zależne od innych wymiarów, podlegające pasowaniu, warunkujące prawidłowy montaż oraz normalne funkcjonowanie konstrukcji,
- wymiary swobodne, których dokładność nie ma konstrukcyjnego znaczenia.

**Tabela 0.3 – Dopuszczalne odchyłki wymiarów**

#### Dopuszczalne odchyłki wymiarów

Wymiary liniowe elementów konstrukcyjnych, których dokładność nie została podana w Dokumentacji Projektowej lub innych normach, powinny być zawarte w granicach podanych w tabeli:

Wymiar normalny [mm]		Dopuszczalne odchyłki wymiaru ( $\pm$ ), [mm]
ponad	do	przyłączeniowego swobodnego
500	1000	0,5 1,5
1000	2000	1,0 2,5
2000	4000	1,5 4,0
4000	8000	2,5 6,0
8000	16000	4,0 10,0
16000	32000	6,0 15,0
32000		10,0 1/1000 wymiaru lecz nie więcej niż 50

### 5.2.4. Dopuszczalne odchyłki prostości

Dopuszczalne odchyłki prostości elementów (pasów ściskanych) od podpory do podpory lub od węzła do węzła stężeń wynoszą 1/1000 długości, lecz nie więcej niż 10mm. Dla elementów rozciąganych odchyłki mogą być dwukrotnie większe.

### 5.2.5. Dopuszczalne skrócenie przekroju

Dopuszczalne skrócenie przekroju (mierzone wzajemnym przesunięciem odpowiadających sobie punktów przekroju) 1/1000 długości, lecz nie więcej niż 10mm.

### 5.2.6. Dopuszczalne odchyłki swobodne kształtu przekroju

Dopuszczalne odchyłki swobodne kształtu przekroju poprzecznego elementów konstrukcyjnych (poza stykami) podano w tablicy 3 z PN-S-10050.

### 5.2.7. Dopuszczalne załamanie przy spoinie czołowej

Dopuszczalne załamanie przy spoinie czołowej nie powinno być większe niż 2mm po położeniu liniału o długości 1m.

### 5.2.8. Usuwanie przekroczonych odchyłek

Przekroczenie dopuszczalnych odchyłek (ilościowe lub jakościowe) stanowi jednocześnie podstawę do obniżenia umówionej ceny za wykonaną konstrukcję, niezależnie od usunięcia wad. Wykaz odchyłek, ocena bezpieczeństwa, sposoby naprawy wad oraz decyzja Inżyniera stanowią część dokumentacji odbioru obiektu.

### 5.2.9. Czyszczenie powierzchni i brzegów

Przed przystąpieniem do składania konstrukcji Inżynier przeprowadza odbiór elementów w zakresie usunięcia grafu, oczyszczenia i oszlifowania powierzchni przylegających i brzegów stykowych z zachowaniem wymagań PN-S-10050, PN-M04251, PN-M-69774.

### 5.2.10. Składanie konstrukcji – spawanie

#### 5.2.10.1. Plan spawania

Plan spawania opracowuje się w celu uzyskania, w określonych warunkach realizacji, wyrobu zgodnego z wymaganiami normy. W planie spawania, stosownie do rodzaju wyrobu powinno się określać co najmniej:

- a) technologię spawania (instrukcje technologiczne WPS),
- b) podział na podzespoły, kolejność spawania, ewentualne ograniczenia początku i zakończenia spoin i wymagania co do typu kontroli międzyoperacyjnej,

- c) zmiany położenia części w trakcie procesu spawania,
- d) szczegóły oprzyrządowania (oporów), które powinny być zastosowane,
- e) przedsięwzięcia w celu uniknięcia pęknięć lamelarnych,
- f) zakres kontroli, badań i odbioru stosownie do 9.4,
- g) wymagania dotyczące identyfikacji spoin.

#### 5.2.10.2. Czynności poprzedzające wykonanie robót

Spawanie elementów konstrukcji należy wykonać zgodnie z zaakceptowanym przez Inżyniera planem spawania zawartym w programie wytwarzania danej konstrukcji. Osoby kierujące spawaniem i spawacze powinni posiadać uprawnienia państwowe uzyskane w systemie kwalifikacji kierowanym przez Instytut Spawalnictwa w Gliwicach. Wszystkie prace spawalnicze można powierzać jedynie wykwalifikowanym spawaczom, posiadającym aktualne uprawnienia. Niezależnie od posiadanych uprawnień zaleca się sprawdzenie aktualnych umiejętności spawaczy poprzez wykonanie próbnych złączy elektrodami stosowanymi do spawania przedmiotowej konstrukcji (szczególnie dotyczy elektrod zasadowych). Każda spoina powinna być oznaczona osobistym znakiem spawacza, wbijanym na obu końcach osobistym znakiem spawacza, wbijanym na obu końcach krótkich spoin w odległości 10-15 mm od brzegu, a na długich spoinach w odległości co 1m. Należy prowadzić dziennik spawania. W dzienniku spawania powinny być odnotowane wszelkie odstępstwa od Dokumentacji Projektowej i technologicznej jak również stwierdzone usterki wykonawstwa. Dziennik spawania powinien być prowadzony na bieżąco i tak samo potwierdzany przez Inżyniera. Za prowadzenie dziennika odpowiedzialny jest bezpośrednio Wykonawca.

#### 5.2.10.3. Przygotowanie do spawania

Powierzchnie i brzegi części przygotowanych do spawania powinny być suche, czyste i wolne od widocznych pęknięć i karbów. Części składowe złącza powinny być obrobione i złożone odpowiednio do stosowanej metody spawania i z zachowaniem dopuszczalnych odchyłek zgodnie z PN-EN 29692 i PN-ISO 9692-2. Jeżeli w celu usunięcia zbyt dużych odchyłek odstępstwa krawędzi stosuje się ich napawanie, to powinno ono być wykonane według przyjętej procedury, a ścieg napawany powinien być dobrze wtopiony w materiał i wyrównany szlifierką przed włączeniem w spoinę. Materiały dodatkowe do spawania powinny być starannie magazynowane, transportowane oraz przygotowywane do użycia zgodnie z warunkami technicznymi producenta. Materiały z oznakami uszkodzeń (pęknięcia i odpryski otuliny, zardzewiały lub zanieczyszczony drut) nie powinny być stosowane. Spawany element powinien być zabezpieczony przed bezpośrednimi oddziaływaniami wiatru, deszczu i śniegu, zwłaszcza przy spawaniu w osłonie gazów. Części złożone po spawaniu powinny być tak unieruchomione za pomocą spoin zczepnych lub odpowiedniego oprzyrządowania, aby podczas spawania był zachowany właściwy odstęp pomiędzy brzegami materiału, a po ukończeniu spawania odchyłki wymiarów elementu mieściły się w granicach dopuszczalnych. Element powinien być złożony do spawania tak, aby był łatwy dostęp i widok dla spawacza.

#### 5.3. Połączenia na śruby

Nakrętki i podkładki zaleca się stosować odpowiednio do klasy wytrzymałości śrub i rodzaju połączenia wg poniższej tablicy.

**Tabela 0.4 – Wymagania dla różnych rodzajów połączenia**

	Śruby		Nakrętki		Podkładki	
	Klasa	Norma	Klasa	Norma	Klasa	Norma
Nie sprężane	4,6	PN-EN ISO4016(U) PN-EN ISO4018(U)	4	PN-EN ISO4034(U)	100	PN-EN ISO7091(U) PN-79/M-82009(U) PN-79/M-82018(U)
	4,8		5			
	5,6	PN-EN ISO4014(U) PN-EN ISO4017(U)	5	PN-EN ISO4032(U)	200	PN-EN ISO7089(U) PN-EN ISO7090(U)
	5,8					

	8,8		8 10			
	10,9		10 12	PN-EN ISO4034(U)		
Sprężane	8,8		8		300	PN-EN ISO7090(U)
	10,9	PN-83/M-82343	10	PN-83/M- 82171	od 315 do 370	PN-83/M-82039

#### 5.4. Montaż i scalenie konstrukcji na placu budowy

Montaż powinien być wykonywany zgodnie z projektem konstrukcji i projektem montażu z zastosowaniem środków zapewniających stateczność w każdej fazie montażu oraz osiągnięciu projektowanej nośności i sztywności po ukończeniu robót. Projekt montażu powinien być przygotowany przez dostawcę konstrukcji oraz być zaakceptowany przez projektanta konstrukcji. Przed rozpoczęciem montażu na placu budowy powinny być spełnione wszystkie niezbędne warunki określone w specyfikacji technicznej i w projekcie montażu. Jeżeli roboty wykonywane są przez kilku wykonawców, projekt montażu powinien być przez nich uzgodniony pod względem terminu wykonania robót, obciążeń montażowych i warunków zapewnienia bezpieczeństwa pracy.

##### 5.4.1. Ustalenia dotyczące metod montażu

Metoda montażu konstrukcji powinna być określona w projekcie montażu na podstawie założeń projektowych, warunków placu budowy oraz posiadanego sprzętu i doświadczenia wykonawcy. Projekt montażu powinien określać:

- Kolejność montażu,
- Sposób zapewnienia stateczności konstrukcji podczas montażu i po jego zakończeniu,
- Stężenia i podpory montażowe oraz warunki ich usunięcia,
- Stężenia z blachy fałdowej zabezpieczające elementy przed zwichrzeniem lub zapewniające stateczność konstrukcji,
- Podniesienia wykonawcze warsztatowe i montażowe,
- Termin wykonania i rodzaj podlewek fundamentowych,
- Inne czynniki, które mogą mieć wpływ na bezpieczeństwo konstrukcji podczas montażu.

##### 5.4.2. Składowanie konstrukcji na placu budowy

Obowiązkiem Wykonawcy montażu jest przygotowanie placu składowego konstrukcji i udostępnienie go Wytwórcy by mógł dokonać rozładunku dostarczonej konstrukcji i usunąć ewentualne uszkodzenia powstałe w transporcie. Konstrukcję na placu budowy należy układać zgodnie z projektem technologii montażu uwzględniając kolejność poszczególnych faz montażu. Konstrukcja nie może bezpośrednio stykać się z gruntem lub wodą i dlatego należy ją układać na podkładach drewnianych lub betonowych (np. na podkładach kolejowych). Sposób układania konstrukcji powinien zapewnić:

1. jej stateczność i nieodkształcalność
2. dobre przewietrzenie elementów konstrukcyjnych
3. dobrą widoczność oznakowania elementów składowych
4. zabezpieczenie przed gromadzeniem się wód opadowych, śniegu, zanieczyszczeń itp.

Elementy składowane na placu budowy muszą być transportowane do miejsca wbudowania w sposób gwarantujący jego nieuszkodzenie. Elementy transportowane przy pomocy dźwigów muszą być podnoszone przy pomocy odpowiednich zawiesi z zachowaniem zasad bezpieczeństwa (próbnie uniesienie na wysokość 20cm, brak przeszkód na drodze transportu, przeszkolona i odpowiednio wykwapowana załoga).

##### 5.4.3. Podpory konstrukcji

Przed ostatecznym osadzeniem konstrukcji na podporach Inżynier musi dokonać ostatecznego odbioru kotew i ich posadowienia zachowując warunki określone w PN-S-10050 pkt. 2,6,3 i pkt. 3,3,1. Opuszczenie konstrukcji nie może powodować deformacji wykraczających poza obszar pracy sprężystej nawet w przypadku awarii podnośników. W czasie osadzania główne elementy muszą zachować swoje płaszczyzny. Operacja osadzania powinna być realizowana stopniowo z wykorzystaniem podkładek



stalowych i klinów dębowych, tak aby w jednej fazie nie opuszczać więcej niż 1/500 rozpiętości przęsła. Osadzanie słupów na fundamentach powinno odbywać się w obecności Inżyniera .

Fundamenty, śruby kotwiące i inne podpory konstrukcji powinny być przygotowane odpowiednio do połączenia z konstrukcją przed rozpoczęciem montażu. Podpory konstrukcji należy utrzymywać przez cały okres montażu w stanie zapewniającym przekazywanie obciążeń.

Łączna powierzchnia pakietów podkładek stalowych powinna stanowić co najmniej 15% powierzchni podstawy słupa, z tym że na każdą śrubę kotwiącą powinny przypadać po dwa pakiety. Górna powierzchnia pakietów powinna leżeć w dolnej płaszczyźnie blachy podstawy. Usytuowanie pakietów stałych powinno umożliwić otoczenie ich podlewką cementową na szerokości nie mniejszej niż 25mm. Bezpośrednio przed wykonaniem podlewki należy oczyścić przestrzeń do wypełnienia pod blachą podstawy. Podlewki cementowe należy stosować zależnie od grubości warstwy tylko w temperaturze dodatniej, jeżeli w instrukcji producent nie podał inaczej.

Zaprawę należy przed użyciem wymieszać i stosować odpowiednio do konsystencji w stanie ciekłym do podlewania i w stanie wilgotnym do podbijania, tak aby wolna przestrzeń pod blachą podstawy została całkowicie wypełniona. Jeśli odległość od krawędzi podstawy przekracza 150mm, należy przewidzieć otwory odpowietrzające.

#### **5.4.4. Zakotwienia śrubowe**

Śruby i elementy kotwiące należy przed zabetonowaniem osadzić trwale w prawidłowym położeniu za pomocą szablonów.

#### **5.4.5. Prace montażowe**

Elementy konstrukcji powinny być trwale i widocznie oznakowane zgodnie z oznaczeniami przyjętymi na rysunkach montażowych. Transport i składowanie elementów należy wykonać w sposób zabezpieczający je przed uszkodzeniami. Łączniki i elementy złączne powinny być odpowiednio opakowane, oznakowane i przechowywane w warunkach suchych zgodnie z PN-82/M-82054.20. Jeżeli uszkodzone elementy są naprawiane przed montażem, sposób naprawy powinien być uzgodniony z osobą uprawnioną do kontroli jakości. W każdym stadium montażu konstrukcja powinna mieć zdolność przenoszenia sił wywołanych wpływami atmosferycznymi oraz obciążeniami montażowymi, sprzętem i materiałami. Połączenie na śruby kotwiące nie powinno być traktowane jako utwierdzenie podstawy słupa w czasie montażu bez sprawdzenia rachunkowego. Roboty należy tak wykonać, aby żadna część konstrukcji nie została podczas montażu przeciążona lub trwale odkształcona. Stałe połączenia elementów konstrukcji powinny być wykonane dopiero po dopasowaniu styków i wyregulowaniu całej konstrukcji lub jej niezależnej części. Przekładki stosowane do regulowania konstrukcji w połączeniach należy wykonać ze stali o odpowiednich właściwościach plastycznych, a po osadzeniu zabezpieczyć przed wypadnięciem. W połączeniach śrubowych zakładkowych szczelina w styku niesprężanym nie powinna przekraczać 2mm. Zaleca się dopasowywanie otworów na śruby za pomocą przebijaków; w razie konieczności można je rozwiercać. W przypadkach, w których zastosowanie przekładek nie pozwala na wyregulowanie konstrukcji, należy dokonać odpowiedniej korekty elementów w warsztacie lub na budowie po uzgodnieniu z projektantem.

#### **5.4.6. Zabezpieczenie antykorozyjne po montażu**

Powierzchnia stali przed nakładaniem powłok lakierowych powinna być przygotowana zgodnie z wymaganiami podanymi w opisie technicznym, metodami podanymi w PN-EN ISO 12944-4 i PN-EN ISO 8504. Parametry jakościowe powierzchni powinny być określone zgodnie z PN-ISO 8501, PN-EN ISO 8502 i PN-EN ISO 8503. Powierzchnie elementów przeznaczone do styku z betonem powinny być oczyszczone co najmniej do stopnia St 3 wg PN-ISO 8501-1 i pozostawione nie malowane, o ile w projekcie nie podano inaczej.

Wykonawstwo prac malarskich powinno być zgodne z wymaganiami podanymi w PN-EN ISO 12944-7. Należy spełniać wszystkie wymagania podane w kartach katalogowych wyrobów opracowanych przez producentów farb, a szczególnie przestrzegać czasów do nałożenia następnej warstwy oraz warunków w trakcie aplikacji, schnięcia i utwardzenia powłok. Temperatura malowania powierzchni powinna być co najmniej 3°C wyższa od temperatury punktu rosy otaczającego powietrza. Strefa malowania nie powinna zachodzić na strefę nie malowaną głębiej niż 30mm. Strefa o szerokości 150mm wzdłuż krawędzi przygotowanych do spawania montażowego powinna mieć powłokę spawalną lub powinna być zabezpieczona taśmą.

Powierzchnie niedostępne po montażu powinny być pomalowane przed montażem.

Sposób przygotowania podłoża i nakładania powłok na powierzchniach ciernych powinien być zgodny z technologią zapewniającą uzyskanie wymaganej klasy powierzchni.

Rodzaj i sposób ochrony korozyjnej łączników mechanicznych powinien być dostosowany do sposobu zabezpieczenia całej konstrukcji i wymaganej trwałości. Elementy zakotwień nie dostępne do konserwacji powinny być zabezpieczone przed korozją trwale na cały okres użytkowania obiektu. Śruby fundamentowych nie należy zabezpieczać przed korozją w strefie przewidzianej do zabetonowania, jeżeli w projekcie nie podano inaczej.

## **6. KONTROLA JAKOŚCI**

Ogólne wymagania dotyczące kontroli jakości zawarte są w WWIORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

Należy sprawdzić posiadanie atestów producenta na wyroby stalowe, oraz ocechowanie śrub i nakrętek. Do każdej partii wyrobu powinno być wystawione przez wykonawcę zaświadczenie zawierające co najmniej:

- datę wystawienia zaświadczenia
- nazwę i adres Wytwórni
- oznaczenie wyrobu wg norm przedmiotowych,
- masę netto wyrobu lub liczbę sztuk,
- wyniki badań.

### **6.1. Badanie materiałów spawalniczych**

Badanie materiałów spawalniczych polega na sprawdzeniu czy posiadają atesty wystawione przez Wykonawcę tych materiałów. Atesty muszą potwierdzać zgodność danego materiału z normami przedmiotowymi oraz zgodność okresu gwarancyjnego dla danego wyrobu. Jeżeli materiały spoiwa nie mają atestów lub jeżeli okres gwarancji podany w atestach został przekroczony, to należy w Wytwórni dokonać przy użyciu tych materiałów badania spoiwa i złączy spawanych wg PN-S-10050.

### **6.2. Sprawdzenie wymiarów konstrukcji**

Sprawdzenie wymiarów konstrukcji obejmuje zasadnicze wymiary elementów, a więc długość, wysokość, rozstaw elementów, przekroje blach, kształtowników. Sprawdzeniu podlega rozstaw łączników. Wyniki pomiarów powinny być zgodne z Dokumentacją Projektową i rysunkami warsztatowymi.

### **6.3. Ocena montażu konstrukcji**

Ocena montażu konstrukcji powinna obejmować:

- Kontrolne pomiary geodezyjne przed rozpoczęciem montażu, podczas montażu i po jego zakończeniu
- Stan podpór oraz śrub fundamentowych i ich usytuowanie,
- Zgodność metody montażu z projektem montażu i spełnienie wymagań bezpieczeństwa pracy,
- Stan elementów konstrukcji przed montażem i po zmontowaniu,
- Wykonanie i kompletność połączeń
- Wykonanie powłok ochronnych
- Naprawy elementów konstrukcji, połączeń i powłok ochronnych oraz usuwanie innych niezgodności.

### **6.4. Pomiary kontrolne**

Położenie elementów konstrukcji powinno być ustalane i oceniane metodami geodezyjnymi za pomocą odpowiedniego sprzętu pomiarowego z dokładnością niezbędną do zachowania wymaganych tolerancji montażu. Przed rozpoczęciem montażu należy wykonać operat geodezyjny określający usytuowanie i rzędne wysokościowe wszystkich podpór konstrukcji oraz oznaczyć na podporach ustalone pozycje montażowe słupów. Dokładność położenia elementów konstrukcji podczas montażu może być określana pod obciążeniem ciężarem własnym, jeżeli w projekcie nie podano inaczej. Przemieszczenia od obciążenia użytkowego, jeśli mają znaczenie, powinny być podane w projekcie. Tolerancje montażu powinny być określane w odniesieniu do środków przekrojów na końcach lub osi środkowych na górnym lub zewnętrznym licu elementów z uwzględnieniem istotnego wpływu temperatury. System pomiarów kontrolnych podczas montażu, a także operat geodezyjny pomiaru końcowego po ukończeniu montażu mogą obejmować tylko główne elementy szkieletu konstrukcyjnego.

## **7. OBMIAR ROBÓT**

Nie dotyczy - kontrakt ryczałtowy.

Rozliczenie zgodnie z Subklauzulą 14.3 [Występowanie o Przejściowe Świadectwa Płatności] Warunków Kontraktowych.

## 8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne wymagania dotyczące odbioru Robót zawarte są w WWiORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

### 8.1. Wymagania szczegółowe

Ocena i badania powinny być wykonywane zgodnie z programem badań zawartym w planie jakości, obejmującym wszystkie stosowane materiały i wyroby oraz procesy wytwarzania i montażu. Zakres kontroli i badań należy dostosować do rodzaju konstrukcji i wymaganego poziomu jakości. Sposób korekty i dodatkowe badania niezgodności powinny spełniać wymagania projektu. Wszystkie kontrole, badania i korekty powinny być udokumentowane. Wyniki pomiarów geodezyjnych wykonywanych przez służbę geodezyjną Wykonawcy są sprawdzane przez służbę geodezyjną INWESTORA zgodnie z zarządzeniem 22/97z 23.10.1997 i Uchwałą 67/05 z 27.04.2005 na każdym etapie robót.

Odbiór końcowy konstrukcji powinien obejmować sprawdzenie i ocenę dokumentów kontroli i badań z całego okresu realizacji w celu ustalenia, czy wykonana konstrukcja jest zgodna z projektem i wymaganiami norm. W szczególności powinny być sprawdzone:

- podpory konstrukcji,
- odchyłki geometryczne układu,
- jakość materiałów i spoin,
- stan elementów konstrukcji i powłok ochronnych,
- stan i kompletność połączeń.

W protokole odbioru sporządzonym z udziałem stron procesu budowlanego należy podać co najmniej:

- przedmiot i zakres odbioru,
- dokumentację określającą komplet wymagań,
- dokumentację stwierdzającą zgodność wykonania z wymaganiami,
- protokoły odbioru częściowego,
- parametry stwierdzone w obecności komisji,
- stwierdzone usterki,
- decyzję komisji.

W przypadkach uzasadnionych ograniczeniami nośności lub trwałości konstrukcji powinna być opracowana odpowiednia instrukcja użytkowania wg PN-86/B-01806.

Kontrola jakości materiałów i wyrobów powinna się odbyć przy odbiorze dostawy od producenta i przed skierowaniem do produkcji. Przy odbiorze dostawy należy sprawdzić:

- zgodność wyrobów z zamówieniem i dokumentacją dostawy,
- kompletność i prawidłowość dokumentów jakości,
- stan techniczny wyrobów (kontrola powierzchni, kształtu, konsystencji znakowanie i opakowanie).

### 8.2. Odbiory częściowe

Harmonogramy odbiorów częściowych sporządza Inżynier po zapoznaniu się z programem wytwarzania konstrukcji i programem montażu. Harmonogramy stanowią integralną część akceptacji programów.

### 8.3. Odbiór końcowy

Do obowiązków komisji odbioru końcowego należy:

- sprawdzenie zgodności wymagań projektowych, przy uwzględnieniu wprowadzonych zmian, ze stanem faktycznym wynikającym z wpisów do dziennika budowy, notatek roboczych oraz innych dokumentów dotyczących: jakości materiałów i półwyrobów używanych w montażu, kwalifikacji zawodowych i technicznych wykonawcy, wyników pomiarów i badań,
- sprawdzenie naniesienia przez właściwego projektanta zmian projektowych do wykonawczego egzemplarza projektu danego obiektu,
- sprawdzenie w dzienniku budowy konsekwencji wpisów dotyczących wyników funkcyjnej kontroli bieżącej oraz stwierdzenie o dokonaniu odbioru częściowego, poprzedzającego wykonanie podlewki pod słupy
- sprawdzenie wpisów w dzienniku budowy dotyczących przeprowadzonych kontroli jakości i odbiorów w celu ustalenia liczby pomiarów sprawdzających w ramach odbioru końcowego

- dokonanie szczegółowych oględzin zmontowanej konstrukcji ze szczególnym zwróceniem uwagi na poprawność wykonania styków montażowych, kotwienia słupów ich wyklinowania lub wykonania podlewki z zaprawy cementowej,
- wykonanie pomiarów sprawdzających i stwierdzenie prawidłowości i poprawności wykonania połączeń.

## **9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

Zgodnie z Subklauzulą 14.3 [*Występowanie o Przejściowe Świadectwa Płatności*] Warunków Kontraktowych.

## **10. PRZEPISY ZWIĄZANE**

Zgodnie z Programem Funkcjonalno-Użytkowym Rozdział II pkt. 3.1. i 3.2.

## **CZĘŚĆ E 13 - DYLATACJE, PRZERWY ROBOCZE, POŁĄCZENIA** **ŚCIAN SZCZELINOWYCH ORAZ ŚCIAN SZCZELINOWYCH** **Z PŁYTA DENNA**

### **1. WSTĘP**

#### **1.1. Przedmiot Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (WWIORB)**

Przedmiotem niniejszych Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych są wytyczne do przygotowania przez Wykonawcę Specyfikacji Technicznych Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych dla robót związanych z wykonaniem dylatacji, przerw roboczych, połączeń ścian szczelinowych oraz ścian szczelinowych z płytą denną, które zostaną wykonane w ramach projektu „Usprawnienie połączenia komunikacyjnego pomiędzy wyspami Uznam i Wolin w Świnoujściu – budowa tunelu pod Świną”.

#### **1.2. Określenia podstawowe**

Zgodnie z Programem Funkcjonalno-Użytkowym Rozdział I pkt. 1.2.

### **2. MATERIAŁY**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów zawarte są w WWIORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

#### **2.1. Wymagania ogólne dotyczące materiałów**

Taśmy termoplastyczne do wykonania dylatacji powinny mieć Aprobatę Techniczną wydaną przez akredytowaną jednostkę certyfikującą. Do wykonania dylatacji z taśm uszczelniających stosuje się następujące materiały:

- elastyczna taśma (termoplastyczna),
- kostka pęczniejąca,
- masa klejąco-uszczelniająca,
- sznur podpierający z tworzywa sztucznego.

#### **2.2. Wymagania szczegółowe**

##### **2.2.1. Taśma**

Taśma powinna charakteryzować się następującymi właściwościami:

- twardość Shore'a [ °Sh] min 60 wg PN-80/C-04238
- wytrzymałość na rozciąganie [MPa] > 12 MPa wg PN-ISO 527-1:1998
- wydłużenie względne przy zerwaniu [%] > 300 wg PN-ISO 527-1:1998
- wytrzymałość na rozdzieranie [N/mm] > 20 wg PN-ISO 34-1:1998
- temperatura łączenia ok. 200 °C.

Taśma powinna przenosić ruchy ścinające min 5mm i rozciągające min. 10 mm.

Taśma uszczelniająca powinna być odporna na substancje bitumiczne, smary i oleje.

##### **2.2.2. Kostka pęczniejąca**

Kostka pęczniejąca powinna charakteryzować się następującymi właściwościami:

- twardość Shore'a [ °Sh] min 15
- przyrost objętości [%]
  - o po 24 godz > 20 [%]
  - o po 7 dniach > 80 [%]
- Stopień utwardzenia 2 mm w ciągu 24 godzin

##### **2.2.3. Masa klejąco-uszczelniająca**

Masa powinna charakteryzować się następującymi właściwościami:

- twardość Shore'a [ °Sh] min 40
- wydłużenie względne przy zerwaniu [%] > 450
- wytrzymałość na rozciąganie [MPa] > 1,4 MPa
- wytrzymałość na ścinanie przy rozciąganiu (po siedmiu dniach) > 1,5 Mpa.

### **3. SPRZĘT**

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu zawarte są w WWiORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

### **4. TRANSPORT**

Ogólne wymagania dotyczące transportu zawarte są w WWiORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

### **5. WYKONANIE ROBÓT**

Ogólne wymagania dotyczące wykonywania Robót zawarte są w WWiORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

Należy opracować i przedstawić Inżynierowi o do zatwierdzenia technologię montażu taśmy.

Podczas wykonywania ścian szczelinowych taśmę uszczelniającą należy zamocować w elementach rozdzielczych zgodnie z dokumentacją techniczną.

Taśm nie wolno dziurawić, nie wolno też prowadzić robót spawalniczych, ani używać otwartego ognia w pobliżu montowanych taśm.

Uszczelnienie połączenia zamka ściana szczelinowa – płyta denna wykonać z wężyka iniekcyjnego i kostki pęczniejącej, zestaw (kostka+wężyk) uszczelniający umieścić na dole zamka i u góry zamka.

### **6. KONTROLA JAKOŚCI**

Ogólne wymagania dotyczące kontroli jakości zawarte są w WWiORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

Sposób uszczelnień dylatacji i przerw roboczych, połączeń ścian szczelinowych z płytą denną, połączeń między sekcjami powinien zapewniać taką szczelność aby nie przenikała woda pod naturalnym ciśnieniem. W przypadku nieszczelności Wykonawca jest zobowiązany do trwałego uszczelnienia (metodą iniekcji (pompa wysokociśnieniowa 250 bar) poprzez wwiercenie w rejonie wycieków otworów Ø12mm (w rozstawie co ~200mm) i montaż w nich iniektorów).

Jako skuteczne uszczelnienie uznaje się takie, które przez okres 2-lat nie przepuszcza wody.

#### **6.1. Kontrola materiałów**

Wykonawca obowiązany jest przedstawić Inżynierowi do akceptacji Aprobaty Techniczne wydane przez akredytowane jednostki certyfikujące i deklaracje zgodności materiałów.

Inżynier obowiązany jest do sprawdzenia daty produkcji, daty przydatności do stosowania, stanu opakowania oraz właściwego przechowywania materiałów.

#### **6.2. Kontrola przygotowania podłoża**

Należy przeprowadzić kontrolę przygotowanie podłoża na podstawie wizualnych oględzin. Podłoże, powinno być czyste, bez łuszczących się warstw i zabrudzeń.

#### **6.3. Kontrola wykonanych Robót**

Kontroli podlegają wszystkie etapy montażu uszczelnienia przerwy dylatacyjnej tj.: montaż taśmy jednostronny.

### **7. OBMIAR ROBÓT**

Nie dotyczy - kontrakt ryczałtowy.

Rozliczenie zgodnie z Subklauzulą 14.3 [Występowanie o Przejściowe Świadectwa Płatności] Warunków Kontraktowych.

### **8. ODBIÓR ROBÓT**

Ogólne wymagania dotyczące odbioru Robót zawarte są w WWiORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

### **9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

Zgodnie z Subklauzulą 14.3 [Występowanie o Przejściowe Świadectwa Płatności] Warunków Kontraktowych.

### **10. PRZEPISY ZWIĄZANE**

Zgodnie z Programem Funkcjonalno-Użytkowym Rozdział II pkt. 3.1. i 3.2.

## **CZĘŚĆ E 14 - WYKONANIE IZOLACJI PRZECIWWODNYCH Z PAPY ZGRZEWAŁNEJ ORAZ MEMBRANY PVC-P**

### **1. WSTĘP**

#### **1.1. Przedmiot Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (WWiORB)**

Przedmiotem niniejszych Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych są wytyczne do przygotowania przez Wykonawcę Specyfikacji Technicznych Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych dla robót związanych z wykonaniem izolacji z papy zgrzewalnej oraz membrany PVC-P, które zostaną wykonane w ramach projektu „Usprawnienie połączenia komunikacyjnego pomiędzy wyspami Uznam i Wolin w Świnoujściu – budowa tunelu pod Świną”.

#### **1.2. Zakres robót**

Ustalenia zawarte w niniejszych warunkach mają zastosowanie przy układaniu i odbiorze izolacji z papy zgrzewalnej oraz membrany PVC-P.:

- Papę zgrzewalną należy ułożyć na poziomych powierzchniach żelbetowych.
- Warstwę wodoszczelną należy wykonać z membrany PVC-P pomiędzy betonem podłoża i płytą żelbetową denną, oraz między pionowymi ścianami szczelinowymi a żelbetowymi ścianami wewnętrznymi.

#### **1.3. Określenia podstawowe**

Zgodnie z Programem Funkcjonalno-Użytkowym Rozdział I pkt. 1.2.

### **2. MATERIAŁY**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów zawarte są w WWiORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

Izolacja przeciwwodna powinna posiadać następujące cechy: być elastyczna, mrozoodporna, posiadać dobrą przyczepność do podłoża, posiadać minimalne wydłużenie przy zerwaniu nie mniej niż 30%, siły zrywające przy rozciąganiu wzdłuż i poprzek 500N(400N dla papy 3mm) Materiały użyte do prac izolacyjnych muszą być zatwierdzone przez Inżyniera (izolacja zgrzewalna jednowarstwowa grubości większej od 5 mm , o grubości warstwy izolacyjnej pod osnową większej niż 2 mm, izolacja dwuwarstwowa grubości większej od 3 mm , o grubości warstwy izolacyjnej pod osnową większej niż 1,2 mm)

Materiały użyte dla wykonania przeciwwodnych izolacji muszą odpowiadać wymaganiom podanym w normach i Aprobatach Technicznych wydanych przez ITB.

Membrana PVC-P wg instrukcji producenta o parametrach :

- grubość 2 mm wg EN 1849-2
- waga 2.6 kg/m<sup>2</sup> wg EN 1849-2
- wytrzymałość na rozciąganie > 17.5 N/mm<sup>2</sup> wg EN 527-3
- wydłużenie przy zerwaniu >300 % wg EN 527-3
- giętkość w niskiej temperaturze <-30 °C EN 495-5
- odporność na ciśnienie hydrostatyczne (6 h przy ciśnieniu 0.5 MPa ) wodoodporna <10<sup>-6</sup>m<sup>3</sup>m<sup>-2</sup>d<sup>-1</sup> wg EN 1928 (B) i EN 14150
- wytrzymałość na rozdieranie > 80 N/mm wg EN12310-2 i >45 N/mm wg ISO-34
- odporność na przebicie statyczne >2450 N wg EN 12236
- odporność na utlenianie < 25 % wg EN 14575
- odporność na termiczne starzenie w wodzie zmiana wytrzymałości na rozciąganie < 25 % wg EN-14415, utrata masy <5%

### **3. SPRZĘT**

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu zawarte są w WWiORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

Wymagany sprzęt:

- noże tapicerskie,
- szczotki z miękkim włosiem (jak do tapet) na długim trzonku,

- palniki.

Do układania membrany sprzęt zgodnie z instrukcją producenta,

#### **4. TRANSPORT**

Ogólne wymagania dotyczące transportu zawarte są w WWiORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

Rolki należy przewozić krytymi środkami transportowymi. Należy je chronić przed uderzeniami i innymi oddziaływaniami mechanicznymi oraz przed bezpośrednim działaniem wilgoci.

#### **5. WYKONANIE ROBÓT**

Ogólne wymagania dotyczące wykonywania Robót zawarte są w WWiORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

Roboty izolacyjne należy wykonywać w okresie od 1 kwietnia do 31 października.

Izolację przeciwwodną należy układać na podłożu równym, nieodkształcalnym, gładkim, suchym i wolnym od plam olejowych i pyłu. Wiek izolowanego podłoża powinien wynosić co najmniej 28 dni.

Temperatura powietrza i podłoża w czasie układania izolacji powinna być wyższa od 5°C i niższa od 35°C.

Wilgotność powietrza powinna wynosić nie więcej niż 90%.

W przypadku silnego wiatru dopuszczalne jest układanie izolacji tylko na osłoniętej powierzchni.

W pobliżu wykonywanych robót izolacyjnych nie mogą być składowane żadne materiały sypkie i pyłące.

Powierzchnię, na której układa się izolację, należy zabezpieczyć przed wjazdem jakiegokolwiek pojazdu i wejściem osób niezatrudnionych przy wykonywaniu tej izolacji.

Membranę układać wg instrukcji producenta.

##### **5.1. Sposób przygotowania podłoża pod izolację**

Powierzchnia do zaizolowania powinna być poddana dokładnym oględzinom i zakwalifikowana do ułożenia izolacji. Kwalifikacji dokonuje Inżynier na pisemny wniosek Wykonawcy w formie wpisu do Dziennika Budowy. W przypadku wątpliwości lub niejasności w tym zakresie należy zasięgnąć opinii specjalisty ITB lub innej jednostki naukowo-badawczej.

Prawidłowo przygotowane podłoże powinno spełniać następujące warunki:

- podłoże powinno być równe, tzn. szczelina pomiędzy powierzchnią płyty a łatą długości 4 m przyłożoną na stałym spadku nie powinna być większa niż 8 mm,
- podłoże nie może mieć lokalnych wybrzuszeń większych niż 3 mm i wgłębień głębszych niż 5 mm przy czym nierówności nie mogą mieć ostrych krawędzi,
- wszystkie krawędzie wypukłe i wklęsłe muszą być wyokrąglone promieniem 5 cm lub złagodzone skosem o nachyleniu 45°, 3x3 cm. Krawędzie wklęsłe mogą być wypełnione zaprawą cementową 1:3,
- mleczko cementowe występujące na izolowanej powierzchni należy usunąć przez jej zgrzaskowanie lub piaskowanie,
- wypukłe nierówności należy skuć lub zeszlifować szlifierką do lastrico tak, aby nie odsonić wkładek zbrojenia,
- podłoże powinno być suche; przez podłoże suche rozumie się powierzchnię betonową, która na głębokości 4 mm zawiera bezwzględną ilość wody wolnej w porach nie większą niż 1,5% objętości betonu.

Naprawy powierzchni należy wykonywać przestrzegając następujących zasad:

- ubytki betonu przekraczające na znacznej powierzchni 5 cm należy wypełnić zaprawami bezskurczowymi do napraw betonu posiadającymi deklarację zgodności z Aprobata Techniczną wydaną przez akredytowaną jednostkę certyfikującą. Krawędzie uszkodzenia należy rozkuć tak, aby były zbliżone do pionowych,
- ubytki mniejsze od 2 cm należy naprawiać masą wygładzającą PC wg Instrukcji ITB Nr 269 z 1985 r. lub zaprawami żywicznymi na bazie żywic epoksydowych z utwardzaczem lub żywic akrylowych metylu wg technologii opracowanej przez IBDiM Warszawa na bazie materiałów Politechniki Poznańskiej,
- lokalne nierówności podłoża powodujące powstawanie zastoin wody należy wypełnić specjalną bezskurczową zaprawą lub masą PC po uprzednim skuciu powierzchni, na której występują nierówności rozkuwając jej krawędzie do pionu. Naprawa powierzchni za pomocą mas



szpachlowych lub zapraw na bazie żywic lub za pomocą masy PC może być wykonywana tylko na niewielkich powierzchniach do 1 m<sup>2</sup> w jednym miejscu, większe powierzchnie należy naprawiać specjalnymi zaprawami bezskurczowymi.

- powierzchnie z nierównościami o ostrych krawędziach należy przeszlifować szlifierką do lastrico lub zatrzeć masą PC lub innym specjalnym materiałem dopuszczonym do stosowania przez IBDiM.

## **5.2. Oczyszczenie podłoża**

Bezpośrednio przed układaniem izolacji powierzchnię izolowaną należy oczyścić z luźnych frakcji, pyłu i zatłuszczeń. Luźne frakcje i pyły należy usunąć przy pomocy odkurzacza przemysłowego a w ostateczności przez przedmuchiwanie sprężonym powietrzem przechodzącym przez filtr przeciwolejowy i przeciwwodny.

Przygotowanie powierzchni pod ułożenie membrany wg instrukcji producenta.

## **5.3. Układanie izolacji**

Przed przystąpieniem do układania izolacji Wykonawca musi uzyskać akceptację przedstawionej Inżynierowi technologii układania.

Kalkulując ilość potrzebnego materiału należy przyjąć do 10% więcej izolacji niż istniejąca powierzchnia. Zakład podłużny między dwoma sąsiednimi arkuszami powinien wynosić około 10 cm.

Zakład powinien być zgodny ze spadkami poprzecznymi podłoża.

## **5.4. Usuwanie uszkodzeń i błędów ułożenia izolacji**

Podczas układania izolacji mogą wystąpić następujące jej uszkodzenia:

- przebicie lub przecięcie,
- zamknięte pęcherze powietrza,
- zmniejszony poniżej 5 cm zakład arkusza lub jego brak,
- załamania i fałdy.

Usuwanie uszkodzeń:

- wszystkie wady i uszkodzenia izolacji należy naprawić przed przystąpieniem do wykonania betonu ochronnego na płycie stropowej tunelu,
- w przypadku zamknięcia pod izolacją pęcherzy powietrza, należy przebić ją ostrym narzędziem, starannie wycisnąć powietrze i nakleić na to miejsce łątę ,
- w przypadku stwierdzenia zbyt małego zakładu należy w tym miejscu nakleić łątę,
- w przypadku wystąpienia na przyklejonym arkuszu fałdy, należy ją przeciąć i rozprostować lub wyciąć, a następnie nakleić w tym miejscu łątę,
- inne stwierdzone uszkodzenia izolacji należy usuwać, wg indywidualnych rozwiązań po uzgodnieniu z producentem izolacji i Inżynierem.

## **6. KONTROLA JAKOŚCI**

Ogólne wymagania dotyczące kontroli jakości zawarte są w WWiORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

### **6.1. Specjalne wymagania dotyczące odbioru robót**

Kontrolę jakości przeprowadzać za pomocą badań laboratoryjnych:

- jakość betonu podłoża wg wymagań odnośnie betonu konstrukcyjnego,
- jakość materiałów do napraw uszkodzeń izolowanej nawierzchni betonowej wg wymagań określonych w odpowiednich normach przedmiotowych lub aprobaty technicznych do stosowania w budownictwie.

Należy również sprawdzić zgodność rzeczywistych warunków wykonania robót izolacyjnych z warunkami określonymi w niniejszych wymaganiach, z potwierdzeniem ich w formie wpisu do Dziennika Budowy. Przy każdym odbiorze robót zanikających (odbioru między operacyjne) należy stwierdzić ich jakość w formie protokołów odbioru robót lub wpisów do Dziennika Budowy.

### **6.2. Badania materiału izolacyjnego**

Badania te mają na celu sprawdzenie zgodności właściwości używanych materiałów izolacyjnych z wymaganiami podanymi w Świadectwach Dopuszczenia do stosowania w budownictwie oraz innymi opracowaniami IBDiM lub ITB.

### **6.3. Odbiory techniczne**

Odbiorom międzyoperacyjnym podlegają następujące prace:

- przygotowanie powierzchni do ułożenia izolacji przeciwwodnej,
- zabezpieczenie wszystkich dylatacji i wykonanie wzmocnień izolacji zgodnie z projektem technologii robót izolacyjnych,
- wykonanie warstwy hydro izolacji, a zwłaszcza jej zakończeń na krawędziach, dokładność sklejenia zakładów i przyklejenia do podłoża, obróbkę przy dylatacjach i w innych miejscach szczególnych na płycie.

### **6.4. BHP i ochrona środowiska**

Podczas prac izolacyjnych obowiązują przepisy i instrukcje BHP dotyczące robót z zastosowaniem maszyn drogowych, elektrycznych i pneumatycznych urządzeń ciernych, urządzeń strumieniowo-ciernych, sprężonego powietrza.

Pracownicy zatrudnieni przy pracach izolacyjnych powinni być przeszkoleni na wypadek wystąpienia pożaru, poparzenia. Pracujący bezpośrednio przy wykonywaniu izolacji powinni być wyposażeni w odzież ochronną i rękawice ochronne. Powinni posiadać obuwie na podszwie gumowej bez żadnych okuć. Arkusze izolacji należy przecinać nożem do tapet zwilżonym wodą.

Na budowie powinny znajdować się w łatwo dostępnym miejscu:

- środki przeciwoparzeniowe,
- krem natłuszczający do rąk,

W pobliżu wykonywanych robót izolacyjnych należy umieścić gaśnice halonowe lub śniegowe, posiadające atesty.

## **7. OBMIAR ROBÓT**

Nie dotyczy - kontrakt ryczałtowy.

Rozliczenie zgodnie z Subklauzulą 14.3 [Występowanie o Przejściowe Świadectwa Płatności] Warunków Kontraktowych.

## **8. ODBIÓR ROBÓT**

Ogólne wymagania dotyczące odbioru Robót zawarte są w WWiORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

## **9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

Zgodnie z Subklauzulą 14.3 [Występowanie o Przejściowe Świadectwa Płatności] Warunków Kontraktowych.

## **10. PRZEPISY ZWIĄZANE**

Zgodnie z Programem Funkcjonalno-Użytkowym Rozdział II pkt. 3.1. i 3.2.

## **CZĘŚĆ F 1 - SIECI ELEKTROENERGETYCZNE**

### **1. WSTĘP**

#### **1.1. Przedmiot Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (WWIORB)**

Przedmiotem niniejszych Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych są wytyczne do przygotowania przez Wykonawcę Specyfikacji Technicznych Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych dla robót elektroenergetycznych, które zostaną wykonane w ramach projektu „Usprawnienie połączenia komunikacyjnego pomiędzy wyspami Uznam i Wolin w Świnoujściu – budowa tunelu pod Świną”.

#### **1.2. Zakres robót**

Niniejsze warunki dotyczą projektu i przebudowy linii dwutorowej 110kV, linii kablowej 15kV, linii napowietrznej 15kV oraz linii kablowej 0,4kV oraz związanych z tym przedsięwzięciem urządzeń i elementów.

Ustalenia zawarte w niniejszych warunkach obejmują wymagania ogólne, wspólne dla robót w zakresie poszczególnych asortymentów robót elektroenergetycznych.

##### **1.2.1. Zakres robót dotyczących wykonania linii kablowej 15kV**

- demontaż istniejących linii kablowych 15kV,
- montaż linii kablowych 15kV,
- badania i pomiary.

##### **1.2.2. Zakres robót dotyczących wykonania przebudowy linii napowietrznej 15kV**

- wytyczenie charakterystycznych punktów geodezyjnych w terenie,
- zabezpieczenie istniejącego uzbrojenia terenu,
- przygotowanie otworu pod montaż słupa krańcowego,
- montaż kompletnego słupa krańcowego z głowicami kablowymi oraz rozłącznikiem,
- przebudowa istniejącego przęsła linii napowietrznej 15kV,
- podwieszenie przewodu linii napowietrznej 15kV,
- demontaż istniejącego słupa 15kV wraz z osprzętem,
- ułożenie rur ochronnych,
- pomiary geodezyjne,
- montaż uziemienia ochronnego,
- wykonanie instalacji ochronnej,
- pomiary odbiorcze.

##### **1.2.3. Zakres robót dotyczących wykonania przebudowy linii kablowej 0,4kV**

- demontaż istniejących słupów oświetleniowych wraz z oprawami,
- demontaż istniejących linii kablowych oraz oświetleniowych,
- wykonanie rowów kablowych z zasypaniem,
- układanie rur ochronnych dla zabezpieczenia kabli,
- układanie kabli w rowach kablowych i rurach ochronnych,
- wykonanie muf kablowych.
- ustawienie słupów oświetleniowych,
- montaż opraw oświetlenia,
- montaż uziomów,
- pomiary odbiorcze.

#### **1.3. Określenia podstawowe**

Zgodnie z Programem Funkcjonalno-Użytkowym Rozdział I pkt. 1.2.

### **2. MATERIAŁY**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów zawarte są w WWIORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

### **3. SPRZĘT**

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu zawarte są w WWiORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

### **4. TRANSPORT**

Ogólne wymagania dotyczące transportu zawarte są w WWiORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

### **5. WYKONANIE ROBÓT**

Ogólne wymagania dotyczące wykonywania Robót zawarte są w WWiORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

#### **5.1. Roboty przygotowawcze**

Linie kablowe i napowietrzne

- a. wytyczenie linii kablowych i napowietrznych do demontażu,
- b. wytyczenie tras prowadzenia linii,
- c. wytyczenie miejsc montażu słupów.

#### **5.2. Roboty montażowe.**

##### **5.2.1. Linie kablowe.**

- a. wykonanie robót kablowych
- b. wykonanie podsypki piaskowej (dla kabli układanych),
- c. demontaż/montaż linii kablowych 15kV,
- d. zasypanie rowu kablowego,
- e. nasypianie drugiej warstwy piasku,
- f. nasypianie warstwy rodzimej z zagęszczeniem gruntu,
- g. oznaczenie słupkami oznacznikowym miejsca załamania kabli i zabezpieczonych kabli.

##### **5.2.2. Linia napowietrzna.**

- a. wytyczenie charakterystycznych punktów geodezyjnych w terenie,
- b. zabezpieczenie istniejącego uzbrojenia terenu,
- c. przygotowanie otworu pod montaż słupa krańcowego,
- d. montaż kompletnego słupa krańcowego z głowicami kablowymi oraz rozłącznikiem,
- e. montaż uziemienia ochronnego,
- f. wykonanie instalacji ochronnej,
- g. przebudowa istniejącego przęsła linii napowietrznej 15kV,
- h. podwieszenie przewodu linii napowietrznej 15kV do projektowanego słupa 15kV,
- i. demontaż istniejącego słupa 15kV wraz z osprzętem,
- j. ułożenie rur ochronnych,
- k. pomiary geodezyjne,
- l. pomiary odbiorcze.

### **6. KONTROLA JAKOŚCI**

Ogólne wymagania dotyczące kontroli jakości zawarte są w WWiORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

### **7. OBMIAR ROBÓT**

Nie dotyczy - kontrakt ryczałtowy.

Rozliczenie zgodnie z Subklauzulą 14.3 [Występowanie o Przejściowe Świadczenia Płatności] Warunków Kontraktowych.

### **8. ODBIÓR ROBÓT**

Ogólne wymagania dotyczące odbioru Robót zawarte są w WWiORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

## **9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

Zgodnie z Subklauzulą 14.3 [*Występowanie o Przejściowe Świadectwa Płatności*] Warunków Kontraktowych.

## **10. PRZEPISY ZWIĄZANE**

Zgodnie z Programem Funkcjonalno-Użytkowym Rozdział II pkt. 3.1. i 3.2.

## **CZĘŚĆ F 2 - KANALIZACJA DESZCZOWA I SANITARNA**

### **1. WSTĘP**

#### **1.1. Przedmiot Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (WWiORB)**

Przedmiotem niniejszych Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych są wytyczne do przygotowania przez Wykonawcę Specyfikacji Technicznych Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych dla robót związanych z przebudową i budową urządzeń kanalizacji deszczowej i sanitarnej, które zostaną wykonane w ramach projektu „Usprawnienie połączenia komunikacyjnego pomiędzy wyspami Uznam i Wolin w Świnoujściu – budowa tunelu pod Świną”.

#### **1.2. Określenia podstawowe**

Zgodnie z Programem Funkcjonalno-Użytkowym Rozdział I pkt. 1.2.

### **2. MATERIAŁY**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów zawarte są w WWiORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

#### **2.1. Rury do budowy kanalizacji grawitacyjnej**

Stosować następujące materiały zgodne z:

- rury z tworzyw sztucznych: PVC wg PN-EN 1401-1 , PP wg PN-EN 1852-1, PN-EN 13476,
- rury z żywic poliestrowych wzmocnianych włóknem szklanym GR P zgodnie z PN-EN 1115, PN-EN 14364,
- rury kamionkowe zgodnie z PN-EN 295,
- rury kielichowe żeliwa sferoidalnego zgodnie z PN-EN 545: 2005,
- rury z betonu wg PN-EN 1916: 2005.

#### **2.2. Rury do budowy kanalizacji ciśnieniowej**

Stosować następujące materiały zgodne z:

- rury z PE wg PN-EN 13 244.

#### **2.3. Studnie rewizyjne**

Stosować następujące materiały zgodne z:

- (połączeniowe i przelotowe) z betonu wg PN-EN 1917:2004 oraz PN-EN 1917, PN-EN 476, PN-EN 1610, PN-EN 12063, PN-B-10736, PN-EN752,

wg poniższych podstawowych wymagań:

- wszystkie elementy betonowe studzienek w tym kinety wykonać z wibroprasowanego betonu o klasie nie niższej niż C35/45,
- otwory dla rur przewodowych i przejścia szczelne wyposażone w odpowiednie uszczelki montować w warunkach fabrycznych,
- stopnie złazowe z żeliwa sferoidalnego w otulinie PE w jasnym kolorze montować w trakcie produkcji, minimalna siła wyrywająca stopień nie powinna być mniejsza od 5 kN,
- grunt pod podstawą studzienki należy zagęścić do wskaźnika  $I_s > 0.98$ , moduł odkształcenia wtórnego do pierwotnego dla tego gruntu nie może być większy od 2,
- dla ścieków sanitarnych stosować należy uszczelki wykonane elastomeru SBR lub EPDM spełniające wymagania EN 681-1.

Wymagania dla betonu do produkcji studzienek:

- klasa ekspozycji XA1,
- nasiąkliwość nie większa od 5 %,
- szerokość rozwarcia rys do 0.1 mm,
- wskaźnik w/c nie większy od 0.45,
- maksymalna zawartość chlorków 1% w stosunku do masy cementu,
- beton powinien być zwarty i jednorodny (o parametrach j.w.) we wszystkich elementach, także w kinecie,

- do produkcji elementów studzienek stosować należy cement siarczanoodporny zgodnie z PN-En 197-1.

#### **2.4. Studzienki kanalizacyjne tworzywowe.**

Stosować studzienki wykonane z tworzyw sztucznych lub żywic poliestrowych wzmocnianych włóknem szklanym wykonane jako monolit lub z elementów ( kinety , rury trzonowe, stożki) łączonych na uszczelki, posiadające aprobatę techniczną IBDiM.

#### **2.5. Studzienki wpustów deszczowych**

Wymagania dla studzienek jw. w zależności od materiału.

#### **2.6. Piasek**

Wymagania wg PN-EN 13242 jak dla kruszywa drobnego GF 85, f7 , d=0, D≤ 6,3 mm.

#### **2.7. Izolacja**

Do izolacji zewnętrznych ścian studzienek betonowych, komór wylewanych i murowanych stosować:

- bitizol R+P, R+2P,
- lepik asfaltowy stosowany na gorąco wg PN-C-96177,
- kompozyt na bazie żywicy epoksydowej,
- materiał powłokotwórczy na bazie epoksydu i oleju s mołowego.

#### **2.8. Urządzenia do oczyszczania wód opadowych i roztopowych**

Do oczyszczania wód opadowych i roztopowych z dróg dopuszcza się stosowanie separatorów i osadników, dla których dokonano oceny zgodności i wydano deklarację zgodności z aprobatą techniczną Instytutu Ochrony Środowiska lub *PN-EN 858-1:2005/A1:2005* i *PN-EN 858- 2:2005*. Zaleca się urządzenia zintegrowane w jednym zbiorniku.

#### **2.9. Przepompownie ścieków**

Budować przepompownie ścieków zgodnie z norm ą PN-EN 12050: 2002 oraz zgodnie z poniższymi podstawowymi zasadami:

- stosować przepompownie w zbiornikach podziemnych z elementó w betonowych, żelbetowych, z tworzyw sztucznych lub z żywic poliestrowych wzmocnianych włóknem szklanym,
- elementy betonowe wykonywać z betonu wibroprasowanego C35/45, wodoszczelnego W8, mrozoodpornego, F150 spełniającego wymagania normy PN-B-10729 i PN-EN 1917.
- stosować pompy zatapialne pracujące w trybie naprzemiennym i równoległym,
- korpusy pomp z żeliwa zabezpieczone trwałą żywicą epoksydową,
- wirniki dostosowane do rodzaju ścieków i pokryte powłok ą antykorozyjną ,
- silniki pomp w obudowie o stopniu ochrony przynajmniej IP68,
- wały pomp ze stali nierdzewnej,
- pompy z zabezpieczeniem termicznym, wyposażone w czujniki wilgoci. oraz podwójne uszczelnienie mechaniczne,
- piony tłoczne wewnątrz pompowni ze stali 1.4301 wg PN-EN 10088-1,
- piony tłoczne łączyć z armaturą kołnierzami ze stali 1.4301 wg PN-EN10088-1,
- piony tłoczne łączyć ze sobą za pomocą trójkąta orłowego zapewniaj ącego minimalne straty hydrauliczne, wykonanego ze stali 1.4301 wg PN-EN 10088-1,
- prowadnice pomp ze stali 1.4301 wg PN-EN 10088-1,
- wszystkie elementy kotwiące konstrukcje nośne i wsporcze oraz połączenia śrubowe (śruby, nakrętki,
- podkładki) ze stali 1.4301 wg PN-EN 10088-1,
- armatura zwrotna zgodna z PN-EN 752-6 pokryta trwałą farbą epoksydową odporną na działanie ścieków,
- zasuwki odcinające miękkouszczelnione, kołnierzowe z klinem gumowanym, pokryte trwałą farbą epoksydową odporną na działanie ścieków,
- dla połączeń kołnierzowych stosować uszczelki wykonane z gumy odpornej na działanie ścieków,

- pompownię zaopatrzyć w drabinkę o szerokość zgodnej z normą PN-80 M-49060 (co najmniej 30 cm), umożliwiającą zejście na dno zbiornika, wykonaną ze stali 1.4301 wg PN-EN 10088-1 z poręczami,
- podest uchylny wykonany ze stali gat. 1.4301
- w pokrywie właz prostokątny, zapewniający swobodny montaż i demontaż pomp (zgodnie z Rozporządzeniem MGPIB Dz. U. 93.96.438), (górne uchwyty pro wadnic pomp muszą znaleźć się w świetle włazu),
- stosować właz wykonany z materiałów odpornych na korozję w agresywnym środowisku -stal 1.4301 wg PN-EN 10088-1, zabezpieczony zamkiem przed otwarciem przez osoby niepowołane,
- wymiar włazu i jego lokalizacja na płycie obudowy musi umożliwiać swobodny montaż i demontaż pomp zgodnie z Rozporządzeniem MGPIB Dz. U. 93.96.438,
- wentylację zbiornika zapewnić poprzez system wentylacji nawiewno - wywiewnej realizowany za pomocą
- dwóch przewodów z rur wykonanych ze stali 1.4301 z kominkiem wentylacyjnym,
- pompy montować na stopie sprzęgającej ze złączem samozaciskowym, umożliwiającym demontaż z poziomu terenu,
- do wyciągania pomp zamontować łańcuchy wykonane ze stali 1.4301 wg PN-EN 100881,
- wszystkie opisy na urządzeniach muszą być wykonane w języku polskim,
- każde urządzenie musi posiadać dokumentację techniczno-ruchową DTR w języku polskim.

## **2.10. Oczyszczalnia ścieków**

Oczyszczalnie ścieków projektować i budować zgodnie z PN-EN 12255: 2005 Część 1 - 16 oraz PN-EN 12566 Część 1 - 4.

### **2.11. Beton wg PN-EN 206**

#### **2.11.1. Cement**

Do betonu należy zastosować cement kl. 32,5, 42,5 lub 52,5 wg PN-EN 197-1.

#### **2.11.2. Kruszywo**

Do betonu należy zastosować kruszywo zgodne z normą PN-EN 12620:2004 „Kruszywa do betonu”.

#### **2.11.3. Beton hydrotechniczny**

Beton hydrotechniczny powinien odpowiadać wymaganiom PN-EN 206-1.

## **3. SPRZĘT**

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu zawarte są w WWIORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

Do wykonania kanalizacji sanitarnej i deszczowej należy korzystać z następującego sprzętu:

- żurawi budowlanych samochodowych,
- koparek przedsięwziętych,
- spycharek kołowych lub gąsienicowych,
- sprzętu do zagęszczania gruntu,
- wciągarek mechanicznych,
- beczkowsów.

## **4. TRANSPORT**

Ogólne wymagania dotyczące transportu zawarte są w WWIORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

### **4.1. Transport rur kanałowych**

Ładunek i rozładunek rur w paletach należy wykonywać przy użyciu wózków widłowych o gładkich widłach. Palety powinny być nieuszkodzone i na tyle mocne, aby podczas podnoszenia nie stwarzały zagrożenia dla pracowników.

Rury ładowane pojedynczo muszą być przenoszone przy użyciu miękkich zawiesi - typu pasy poliestrowe o odpowiedniej wytrzymałości. Pręty, haki, łańcuchy metalowe mogą doprowadzić do uszkodzenia w przypadku nieodpowiedniego obchodzenia się z rurą. Do celów transportowych powinny być stosowane ciężarówki o płaskiej platformie lub specjalne pojazdy do transportu rur. Na platformie nie powinny



znajdować się żadne gwoździe bądź inne wystające elementy. Wszelkie burty boczne powinny być płaskie i pozbawione ostrych krawędzi. Rury o największej średnicy powinny być ułożone na spodzie stosu transportowego bezpośrednio na platformie ciężarówki. Układane pojedynczo rury powinny być przekładane listwami drewnianymi tak, aby można było przeciągnąć pomiędzy nimi zawiesia do ich rozładunku. W przypadku załadunku rur kielichowych, należy tak ułożyć stos rur, aby nie następował bezpośredni kontakt między kielichami poszczególnych rur. Rury należy mocno związać, aby uniknąć przesuwania podczas transportu. Rury nie powinny być przewieszane poza platformę pojazdu na długość nie większą niż pięciokrotność ich nominalnej średnicy i nie więcej niż 2m (mniejsza wartość miarodajna).

Rur nie wolno zrzucić na miejsce składowania w sposób niekontrolowany. Rury powinny być przenoszone na skład. Zrzucanie rur może powodować ich mechaniczne uszkodzenia. Wytrzymałość na uderzenia rur tworzywowych maleje wraz ze spadkiem temperatury otoczenia, co wiąże się z koniecznością zachowania szczególnej ostrożności podczas rozładunku w niskich temperaturach.

Do rozładunku ręcznego można wykorzystać zawiesia poliestrowe. Rury rozładowywane ręcznie nie mogą swoim ciężarem powodować zagrożenia dla pracowników. W przypadku rur ciężkich do rozładunku należy stosować dźwig i odpowiednie zawiesia. Podczas rozładunku nie wolno dopuścić, aby ktokolwiek znajdował się pod rurą lub na drodze jej przenoszenia.

#### **4.2. Transport kręgów**

Transport kręgów powinien odbywać się samochodami w pozycji wbudowania lub prostopadle do pozycji wbudowania.

Dla zabezpieczenia przed uszkodzeniem przewożonych elementów, Wykonawca dokona ich usztywnienia przez zastosowanie przekładek, rozporów i klinów z drewna, gumy lub innych odpowiednich materiałów. Podnoszenie i opuszczanie kręgów o średnicach 1,2 m i 1,4 m należy wykonywać za pomocą minimum trzech lin zawiesia rozmieszczonych równomiernie na obwodzie prefabrykatu.

#### **4.3. Transport mieszanki betonowej**

Do przewozu mieszanki betonowej Wykonawca zapewni takie środki transportowe, które nie spowodują segregacji składników, zmiany składu mieszanki, zanieczyszczenia mieszanki i obniżenia temperatury przekraczającej granic określonych w wymaganiach technologicznych.

#### **4.4. Transport kruszyw**

Kruszywa mogą być przewożone dowolnymi środkami transportu, w sposób zabezpieczający je przed zanieczyszczeniem i nadmiernym zawilgoceniem.

#### **4.5. Transport cementu i jego przechowywanie**

Przewóz cementu powinien odbywać się dostosowanymi do tego celu środkami transportu w warunkach zabezpieczających go przed opadami atmosferycznymi, zawilgoceniem, uszkodzeniem opakowania i zanieczyszczeniem.

### **5. WYKONANIE ROBÓT**

Ogólne wymagania dotyczące wykonywania Robót zawarte są w WWiORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

#### **5.1. Składowanie materiałów**

Skład rur powinien być dostępny dla pracowników np. kontroli jakości. Skład powinien być również dostępny dla celów łatwego dalszego transportu. Rur tworzywowych nie składować w pobliżu ognia, źródeł ciepła lub niebezpiecznych substancji typu: paliwa, rozpuszczalniki, oleje, lakiery itd.

Rury powinny być składowane w taki sposób jak podczas transportu z przekładkami drewnianymi. Przekładki drewniane powinny być płaskie i odpowiednio szerokie, aby nie powodowały deformacji rury. Rury o największych średnicach należy składować najniżej. W przypadku rur kielichowych, kielichy należy układać tak, aby nie ulegały deformacji (ułożenie na przemian).

Rury nie powinny być składowane bezpośrednio na podłożu. W tym celu należy zastosować podkładki analogicznie jak te stosowane pomiędzy rurami. Odstępy pomiędzy podkładkami nie powinny przekraczać 2,5m. Podłoże składu powinno być płaskie i pozbawione ostrych przedmiotów. Wysokość składowanych rur nie powinna przekraczać 3-4m.

Kręgi należy składować w pozycji wbudowania, wysokość składowania nie powinna przekraczać 1,8 m i nacisk przekazywany na grunt poniżej 0,5 MPA.

Włazy i stopnie – składowanie odbywać się może na przestrzeni otwartej z dala od substancji korodujących.

Wpusty żeliwne mogą być przechowywane na wolnym powietrzu na paletach w stosach do wysokości maksimum 1,5 m.

Cegła klinkierowa kanalizacyjna może być składowana na wolnym powietrzu w stosach.

### **5.2. Wyznaczenie sytuacyjno-wysokościowe miejsc wykonania kanalizacji deszczowej**

Projektowana trasa przebiegu powinna być trwale i widocznie oznakowana w terenie za pomocą kołków osiowych. Należy ustalić stałe repery.

### **5.3. Oznakowanie robót prowadzonych w pasie drogowym**

Oznakowanie robót zgodnie z „Instrukcją oznakowania robót prowadzonych w pasie drogowym”. W miejscach, gdzie może zachodzić niebezpieczeństwo wypadków, budowę należy prowizorycznie ogrodzić od strony ruchu (a na noc dodatkowo oznaczyć światłami).

### **5.4. Wykonanie wykopów pod elementy kanalizacji**

Wykop należy rozpocząć od najniższego punktu budowanego kanału i prowadzić w kierunku przeciwnym do spadku kanału. Dno wykopu powinno być równe i wykonane ze spadkiem, przy czym dno wykopu wykonanego ręcznie należy pozostawić na poziomie wyższym od rzędnej projektowanej o 2-5 cm, a w gruntach nawodnionych o 20 cm. Przy wykopie mechanicznym dno wykopu ustala się na poziomie o 20 cm wyższym od projektowanego. Wykop należy wykonać o ścianach pionowych, odpowiednio wzmocnionych za pomocą obudowy drewnianej lub szalunków systemowych. Napotkanie w obrębie wewnętrznym wykopu przewody i kable należy zabezpieczyć według wymagań użytkowników tych urządzeń.

Prace w obrębie korzeni istniejących drzew i krzewów w miarę możliwości przeprowadzać metodami przeciskowymi, a nie odkrywkowymi, ograniczając w ten sposób uszkodzenia korzeni.

### **5.5. Wykonanie kanałów**

W trakcie robót montażowych należy stosować zapisy norm przytoczonych w p. 10. Do robót montażowych przystąpić po starannym ręcznym przygotowaniu podłoża, wykonaniu zgodnie z zaprojektowanym spadkiem podsypek piaszczystych i ław betonowych na odcinkach kanałów przewidzianych do obetonowania. Do montażu należy stosować tylko rury i kształtki pozbawione wad, W miejscu złączy kielichowych wybrać piasek na głębokość około 5,0 cm, w celu dokonania połączenia.

Należy zwrócić uwagę na sposób umieszczenia uszczelki we wgłębieniu kielicha rury, sprawdzając czystość wgłębienia i ścisłość przylegania uszczelki.

Przed montażem rur kielichowych bosa koniec rury posmarować środkiem poślizgowym zalecanym przez producenta, stosowanie olejów i smarów jest niedopuszczalne. Należy przestrzegać określonej przez producenta głębokości wcisku bosego końca w kielich i technologii łączenia rur.

Skracanie rur wymaga cięcia w płaszczyźnie prostopadłej do osi rury i fazowania przyciętego końca.

### **5.6. Wykonanie przykanalików**

Włączenie przykanalików i przyłączy do kanałów wykonać za pośrednictwem studzienki połączeniowej. Montaż przykanalików i przyłączy wg zasad jak w p. 5.5

### **5.7. Montaż studzienek betonowych**

Montaż studzienek betonowych połączeniowych i przelotowych prowadzić wg poniższych zasad:

- element denny studzienki posadzić w odwodnionym wykopie na podłożu ze żwiru stabilizowanego cementem zmieszany w proporcjach 100 kg cementu na 1 m<sup>3</sup> żwiru, oraz wypoziomować,
- naciągnąć uszczelkę na zamek górny elementu, uszczelkę oraz zamek dolny następnego kręgu posmarować specjalnym środkiem poślizgowym,
- na zewnętrzną krawędź zamka górnego elementu dolnego przed zamontowaniem następnego kręgu nałożyć warstwę zaprawy z dodatkiem polimeru,
- po zamontowaniu kręgu górnego należy wyspoinować zaprawą połączenie kręgów od wewnątrz studni, warstwa zaprawy powoduje równomierne przenoszenie naprężeń i zabezpiecza przed ewentualnym wystąpieniem spękań ścian, które mogą pojawiać się w wyniku nierównomiernego osiadania elementów studni,
- po wykonaniu wyżej wymienionych czynności można montować następnie elementy nadbudowy,
- do montażu dennic, kręgów oraz zwęzek należy stosować zawiesia linowe, dzięki którym możliwy jest transport poziomy oraz prawidłowe łączenie poszczególnych elementów,
- zewnętrzne ściany kręgów i elementu dennego zabezpieczyć izolacją bitumiczną przed montażem w wykopie,

- zwieńczenie studzienek betonowych wykonać za pomocą płyty żelbetowej z betonu kl. C20/25 zbrojonego stalą St0S z otworem, pierścieni dystansowych i włazu z żeliwa sferoidalnego zgodnie z normą PN-EN 124; 2000,
- należy zapewnić dylatację poziomą pokrywa - studnia i poziomą studnia - pierścień.
- wąż studzienek w terenach zielonych i gruntach rolniczych wyprowadzić 10 cm ponad rzędną terenu.

#### **5.8. Montaż studzienek tworzywowych**

Montaż studzienek tworzywowych wykonać wg poniższych zasad:

- wykop pod studzienki powinien być około 30 cm głębszy niż planowana rzędna dna kanału studzienki i minimum 100 cm szerszy niż średnica zewnętrzna studzienki,
- podczas wykonywania wykopu należy zwrócić uwagę by nadmiernie nie rozluźnić gruntu pod studnią,
- wykop należy oczyścić z kamieni, korzeni i innych twardych elementów.
- na dnie wykopu należy zastosować 15 centymetrową podsypkę piaskową, wyrównaną, wypoziomowaną i zagęszczoną do 95% w/g skali Proctora,
- studnię należy ustawić na dnie wykopu i sprawdzić jej wypoziomowanie,
- ostateczną regulację wysokości studzienki dokonać należy poprzez docięcie komina włazowego studzienki i dostosowanie do rzeczywistej rzędnej nawierzchni drogi,
- wąż z żeliwa sferoidalnego zgodnie z PN-EN124, postawić bezpośrednio na betonowym pierścieniu odciążającym o grubości 15 cm.
- dolna powierzchnia pierścienia odciążającego musi znajdować się, co najmniej 5 cm powyżej najwyższego elementu kopuły stożka, a krawędź komina studni musi znajdować się minimum 5 cm powyżej dolnej krawędzi płyty odciążającej i minimum 5 cm poniżej dolnej krawędzi stopy włazu żeliwnego,
- jako obsypkę wokół studzienki bezpośrednio pod pierścieniem odciążającym stosować piasek stabilizowany cementem lub chudy beton, obsypka ta powinna być zagęszczona do 95% w/g skali Proctora i tak uformowana by tworzyła stożek o podstawie szerszej o 50 cm od średnicy zewnętrznej trzonu studzienki,
- przestrzeń pomiędzy studnią a pierścieniem odciążającym należy uszczelnić.

#### **5.9. Wykonanie studzienki wpustu deszczowego**

Studzienki w zależności od materiału montować zgodnie z powyższymi zasadami zaopatrzyć w odpowiedni wpust z żeliwa sferoidalnego.

Regulację wysokości osadzenia wpustu można wykonać za pomocą pierścieni dystansowych lub poprzez wykonanie podmurówki z cegły.

#### **5.10. Wykonanie izolacji**

Elementy betonowe kanalizacji w razie potrzeby zabezpieczyć się z zewnątrz izolacją bitumiczną.

Studzienki zabezpieczyć przez zagruntowanie bitizolem R oraz trzykrotnie posmarowanie lepikiem asfaltowym na gorąco wg PN-C-96177.

#### **5.11. Zasyпка wykopów**

Wykonany kanał należy obsypać piaskiem klasy co najmniej III (piaski grube i średnie dobrze uziarnione). Obsypkę ochronną należy wykonać do wysokości 30 cm powyżej wierzchu rury.

Powyżej zasypkę prowadzić gruntem rodzimym warstwami z zagęszczeniem, w korpusie drogowym materiał zasypany powinien być niespoisty i zgodny z D.02.03.01.

Wskaźnik zagęszczenia gruntu powinien wynosić:

- a) pod jezdnią główną
  - o górna warstwa grubości 20 cm  $I_s > 1,00$  (dla autostrady  $I_s > 1,03$ ),
  - o warstwa do głębokości 1,2 m  $I_s > 0,97$  (dla autostrady do 2,0 m  $I_s > 1,00$ ),
  - o warstwa poniżej 1,2 m dla KR1-KR2  $I_s > 0,95$ , dla KR3-KR6  $I_s > 0,97$  (dla autostrady poniżej 2,0 m  $I_s > 0,97$ )
- b) pod poboczem i terenem przyległym
  - o górna warstwa grubości 20 cm  $I_s > 1,00$ ,
  - o warstwa do głębokości 1,2 m (dla autostrady do 2,0 m)  $I_s > 0,97$ .

## 5.12. Separatory z osadnikiem i osprzętem, przepompownie ścieków, oczyszczalnie ścieków

Należy montować zgodnie z instrukcją producenta

## 6. KONTROLA JAKOŚCI

Ogólne wymagania dotyczące kontroli jakości zawarte są w WWiORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

### 6.1. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- wykonać badania materiałów do betonu i zapraw i ustalić receptę,
- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu (aprobaty techniczne, certyfikaty zgodności, deklaracje zgodności, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.), Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi do akceptacji.

### 6.2. Kontrola, pomiary i badania w czasie robót

Wykonawca jest zobowiązany do stałej i systematycznej kontroli prowadzonych robót w zakresie i z częstotliwością określoną w niniejszych WWiORB i zaakceptowaną przez Inżyniera. W szczególności kontrola powinna obejmować:

- sprawdzenie rzędnych założonych ław celowniczych w nawiązaniu do podanych stałych punktów wysokościowych z dokładnością do 1 cm,
- badanie zabezpieczenia wykopów przed zalaniem wodą,
- badanie i pomiary szerokości, grubości i zagęszczenia wykonanej warstwy podłoża z kruszywa mineralnego lub betonu,
- badanie odchylenia osi kolektora,
- sprawdzenie zgodności z dokumentacją projektową założenia przewodów i studzienek,
- badanie odchylenia spadku kolektora deszczowego,
- sprawdzenie prawidłowości ułożenia przewodów,
- sprawdzenie prawidłowości uszczelniania przewodów,
- badanie wskaźników zagęszczenia poszczególnych warstw zasypu,
- sprawdzenie rzędnych posadowienia studzienek ściekowych (kratek) i pokryw włazowych,
- sprawdzenie zabezpieczenia przed korozją.

Badanie wskaźników zagęszczenia należy przeprowadzać z częstotliwością jedno badanie na każdej warstwie zasypki co 50 m/b. W gruntach piaszczystych dopuszcza się kontrolę zagęszczenia sondą dynamiczną wg PN-B-04452:2002 „Geotechnika – Badania polowe” oraz Instrukcji Badań podłoża Gruntowego Budowli Drogowych i Mostowych cz. 2”.

Dopuszcza się badanie zagęszczenia płytą dynamiczną, za wyjątkiem warstw w konstrukcji drogi

Wymagania dla  $I_s \geq 0,95$  –  $E_{vd} \geq 20$

Wymagania dla  $I_s \geq 0,97$  -  $E_{vd} \geq 25$

Wymagania dla  $I_s \geq 1,00$  -  $E_{vd} \geq 35$

### 6.3. Dopuszczalne tolerancje i wymagania

- odchylenie odległości krawędzi wykopu w dnie od ustalonej w planie osi wykopu nie powinno wynosić więcej niż  $\pm 5$  cm,
- odchylenie wymiarów w planie nie powinno być większe niż 0,1 m,
- odchylenie grubości warstwy podłoża nie powinno przekraczać  $\pm 3$  cm,
- odchylenie szerokości warstwy podłoża nie powinno przekraczać  $\pm 5$  cm,
- odchylenie kolektora rurowego w planie, odchylenie odległości osi ułożonego kolektora od osi przewodu ustalonej na ławach celowniczych nie powinna przekraczać  $\pm 5$  mm,
- odchylenie spadku ułożonego kolektora od przewidzianego w projekcie nie powinno przekraczać -5% projektowanego spadku (przy zmniejszonym spadku) i +10% projektowanego spadku (przy zwiększonym spadku),
- wskaźnik zagęszczenia zasypki wykopów określony w trzech miejscach na długości 100 m powinien być zgodny z pkt 5.2.10,
- rzędne kratek ściekowych i pokryw studzienek powinny być wykonane z dokładnością do  $\pm 5$  mm.

## **7. OBMIAR ROBÓT**

Nie dotyczy - kontrakt ryczałtowy.

Rozliczenie zgodnie z Subklauzulą 14.3 [Występowanie o Przejściowe Świadectwa Płatności] Warunków Kontraktowych.

## **8. ODBIÓR ROBÓT**

Ogólne wymagania dotyczące odbioru Robót zawarte są w WWIORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

Odbioru robót należy dokonać zgodnie z PN-EN 1610: 2002, PN-EN 1610: 2002/Ap1.

## **9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

Zgodnie z Subklauzulą 14.3 [Występowanie o Przejściowe Świadectwa Płatności] Warunków Kontraktowych.

## **10. PRZEPISY ZWIĄZANE**

Zgodnie z Programem Funkcjonalno-Użytkowym Rozdział II pkt. 3.1. i 3.2.

## **CZĘŚĆ F 3 - SIECI TELETECHNICZNE**

### **1. WSTĘP**

#### **1.1. Przedmiot Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (WWiORB)**

Przedmiotem niniejszych Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych są wytyczne do przygotowania przez Wykonawcę Specyfikacji Technicznych Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych dla robót związanych z przebudową i budową urządzeń i sieci teletechnicznych, które zostaną wykonane w ramach projektu „Usprawnienie połączenia komunikacyjnego pomiędzy wyspami Uznam i Wolin w Świnoujściu – budowa tunelu pod Świną”.

#### **1.2. Zakres robót**

Przyjąć należy w ramach:

- 1) budowy sieci telekomunikacyjnej
- 2) budowy urządzeń transmisyjnych – zestawienie transmisji do sterowanie tablicami dynamicznej informacji użytkowników tunelu
- 3) budowy urządzeń telewizji CCTV

#### **1.3. Określenia podstawowe**

Zgodnie z Programem Funkcjonalno-Użytkowym Rozdział I pkt. 1.2.

### **2. MATERIAŁY**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów zawarte są w WWiORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

#### **2.1. Kable miedziane**

Stosować kable XzTKMXpw (w powłoce polietylenowej uszczelnione wzdłużnie) wg [41] ZN-96/TP S.A.-029. Kable należy transportować i przechowywać nawinięte na bębnach, luźne mogą pozostawać jedynie krótkie odcinki.

Modułowe łączniki żył zastosować wg. ZN-96/TPSA-030 Łączniki żył. Wymagania i badania.

Mufy dla osłaniania złączy wg. ZN-96/TPSA-031 Złączowe osłony termokurczliwe arkuszone wzmocnione. Wymagania i badania.

Głowice zakończeniowe wg [43] ZN-96/TP S.A.-032 Łączówki i głowice kablowe. Wymagania i badania, i ZN-96/TPSA-033 Obudowy zakończeń kablowych. Wymagania i badania oraz ZN-96/TPSA-034 Łączówki i zespoły łączówkowe przełącznicowe. Wymagania i badania

Zastosować bezpieczniki trójelektrodowe spełniając wymogi ZN-96/TPSA-036 Urządzenia ochrony ludzi i instalacji przed przepięciami i przetężeniami (ochronniki). Wymagania i badania.

#### **2.2. Kable optyczne**

Stosować kabel światłowodowy Z-XOTKtd o zastosowaniu zewnętrznym (Z), w powłoce polietylenowej (X), optotelekomunikacyjny (OTK), tubowy (t), dielektryczny (d), wykonany w formie wieloelementowej struktury ośrodka z luźnymi tubami skręconymi wokół dielektrycznego centralnego elementu wytrzymałościowego (pręt FRP – impregnowane włókno szklane lub aramidowe), z 24 włóknami jednomodowymi (24J) wg ITU-T G-652 wg. [50] ZN-96/TPSA-005 Kable optotelekomunikacyjne jednomodowe dalekosiężne. Wymagania i badania. Kable należy transportować i przechowywać nawinięte na bębnach, luźne mogą pozostawać jedynie krótkie odcinki.

Oslonki spawów 60 mm stosować zgodnie z ZN-96/TPSA-006. Linie optotelekomunikacyjne. Złącza spajane światłowodów jednomodowych. Wymagania i badania.

Adaptory, pigtaile oraz patchcordy światłowodowe stosować wg ZN-96/TPSA-007. Linie optotelekomunikacyjne. Złączki światłowodowe i kable stacyjne. Wymagania i badania.

Mufy dla osłaniania złączy stosować wg ZN-96/TPSA-008. Linie optotelekomunikacyjne. Osłony złączowe. Wymagania i badania.

Zakończeniowe przełącznice optyczne dobrać zgodnie z ZN-96/TPSA-009. Kablowe linie optotelekomunikacyjne. Przełącznice światłowodowe. Wymagania i badania.

#### **2.3. Elementy z tworzyw sztucznych**

Do budowy rurociągu kablowego stosować rury o średnicy zewnętrznej 40 mm zgodne z ZN-96/TPSA-013. Kanalizacja wtórna i rurociągi kablowe. Wymagania i badania.

Do budowy przepustów kablowych stosować grubościennie rury polietylenowe zgodne z ZN-96/TPSA-018. Rury polietylenowe (RHDPEp) przepustowe. Wymagania i badania, o średnicach 160 i 110 mm.

Do budowy kanalizacji kablowej w odejściu od prostoliniowego przebiegu wykonywanych wykopem otwartym używać rur spełniających warunki: ZN-96/TPSA-016. Rury polietylenowe karbowane dwuwarstwowe (RHDPEk). Wymagania i badania.

Do zabezpieczania rurociągu przebiegającego obiektem inżynieryjnym używać rur spełniających warunki ZN-96/TPSA-019. Rury trudnopalne (RHDPEt). Wymagania i badania. - o średnicach 110 i 160 mm.

Do łączenia rur rurociągu kablowego używać złączek zgodnych z ZN-96/TPSA-020. Złączki rur kanalizacji kablowej. Wymagania i badania.

Rury ochronne na istniejących kablach, przewodach kanalizacji kablowej itp. budować z rur 2-dzielnych polietylenowych.

Do wykonania łuków o promieniach 5 m lub mniej należy używać rur giętych fabrycznie lub rur etylenowych, giętych, karbowanych.

Nad rurociągiem i kablem doziemnym układać taśmę ostrzegawczą wg [38] ZN-96/TP S.A.-025. Elementy z tworzyw syntetycznych należy przy składowaniu chronić przed nasłonecznieniem, podwyższoną temperaturą i działaniem sił mechanicznych.

Do oznakowania kabli w studniach stosować przywieszki identyfikacyjne zgodne z ZN-10/TPSA-022. Przywieszka identyfikacyjna. Wymagania i badania.

#### **2.4. Elementy metalowe**

Do budowy studni używać ram i pokryw wg [9] BN-73/3233-03, oraz wietrzników wg [8] BN-73/3233-02.

Do zawieszania wsporników kablowych w studniach zamocować pionowe rury stalowe (kolumny wsporcze) o średnicy zewnętrznej 30-38 mm.

Włazy wszystkich studni należy zabezpieczyć zamkiem z układem zasuwowo-ryglowym wg [49] ZN-96/TP S.A.-023 p. 3.6.1, a studnie o głębokości 1,5 m lub większej zaopatrzyć w drabinkę stalową spawaną z rur lub kątowników stalowych.

Do budowy szaf teletechnicznych stosować urządzenia zgodne z: ZN-96/TPSA-033. Obudowy zakończeń kablowych. Wymagania i badania.

#### **2.5. Materiały budowlane i prefabrykaty**

Materiał do budowy prefabrykowanych studni kablowych typu SKR1 i SK2 dobierać i używać zgodnie z ZN-96/TPSA-023. Studnie kablowe. Wymagania i badania

Doboru słupków oznaczeniowych i oznaczeniowo-pomiarowych dokonać na podstawie ZN-96/TPSA-026. Słupki oznaczeniowe i oznaczeniowo-pomiarowe. Wymagania i badania.

Przy dodatkowych pracach budowlanych stosować cement wg [1] PN-88/B-06250. Wykonawca jest odpowiedzialny za to, by użyty cement nie wykazywał cech wskazujących na zawilgocenie w czasie transportu lub składowania. Piasek do wytwarzania betonu powinien odpowiadać wymaganiom [16] BN-87/6774-04. Zaleca się stosowanie tego piasku na podsypki przy układaniu kabli i rur plastikowych w ziemi. Woda do betonu powinna odpowiadać wyglądem wodzie z wodociągu, nie powinna wydzielać zapachu gnilnego, a w szczególności nie powinna zawierać zawiesiny.

#### **2.6. Urządzenia telekomunikacyjne do zabudowy**

Zastosować obudowę zewnętrzną kamer o klasie szczelności IP67, dł. około 415mm, z osłoną przeciwsłoneczną, grzałką 12VDC/24VAC, uchwytem z przepustem kablowym w komplecie.

Kable zasilające oraz sygnałowe do w/w. ułożyć wewnątrz masztów, stosując przy tym odpowiednie dławice na wyprowadzeniach do kamer, zabezpieczające przed przenikaniem wody do wnętrza.

##### **2.6.1. Charakterystyka kamery dzień/noc**

Zastosować kamery o nie gorszych parametrach niż:

- Mechaniczny filtr podczerwieni
- Możliwość pracy w podczerwieni
- Rozdzielczość pozioma: do 700 TVL
- Czułość: od 0.00003 lx/F=1.2 (DSS)
- Szeroki zakres dynamiki (WDR) - funkcja poprawiająca jakość obrazu dla różnych poziomów oświetlenia
- Wydłużony czas ekspozycji (DSS)
- DIS - cyfrowa stabilizacja obrazu
- DNR - cyfrowa redukcja szumu

- funkcja redukująca efekt oślepienia kamery
- Zoom: 16 x cyfrowy
- 12 stref prywatności
- 1 wyjście alarmowe wyzwalane detekcją ruchu
- Zewnętrzny sensor światła widzialnego
- Dodatkowe funkcje: odbicie lustrzane i obrót obrazu o 180°, detekcja ruchu
- Menu ekranowe w języku polskim, programowane za pomocą:
  - o przycisków na tylnym panelu kamery,
  - o klawiatury serwisowej
  - o programu do obsługi kart wizyjnych
  - o bezpośrednio z panelu wybranych rejestratorów
- Sterowanie RS-485
- Przetwornik obrazu matryca CCD, 1/3"
- Rozdzielczość pozioma
- Czułość
- Stosunek sygnału do szumu > 52 dB (wyłączona ARW)
- Elektroniczna migawka automatyczna: 1/50 s ~ 1/120 000 s
- Wydłużona migawka 1/25 s ~ 10.24 s
- ARW (AGC)
- Szeroki zakres dynamiki (WDR)
- Balans bieli 5 trybów:
  - o manualny
  - o automatyczny z zapamiętaną wartością referencyjną
  - o dla oświetlenia zewnętrznego
  - o dla oświetlenia wewnętrznego
  - o automatyczny w szerokim zakresie temperatury barwowej
- Kompensacja jasnego tła (BLC) włączona/wyłączona
- Synchronizacja wewnętrzna/zewnętrzna z regulacją fazy
- Tryb przełączania dzień/noc automatyczny/manualny/wyzwalany zewnętrznie
- Opóźnienie załączenia filtra 3 s/5 s/7 s/10 s/15 s/20 s/30 s/40 s/60 s
- Zoom 16 x cyfrowy
- Automatyczna przysłona wybór: D lub V
- Mocowanie obiektywu C/CS
- Redukcja migotania włączona/wyłączona
- Wyjście sygnału wideo BNC, 1.0 Vp-p, 75 Ohm
- Wyjścia alarmowe 1
- ustawienie ostrości obrazu
- Temperatura pracy -10°C ~ 50°C.

## 2.7. Układy zasilania

Urządzenia zainstalowane w terenie mają być zasilane z szafy tt poprzez specjalistyczny zasilacz i baterii akumulatorów. W takiej konfiguracji napięcie 24VDC do zasilania kamer, jest wytwarzane z zasilacza , natomiast napięcie 12VDC potrzebne do zasilenia nadajnika wideo, oraz systemu audio jest wytwarzane przez przetwornicę z izolacją galwaniczną. Przetwornica 24VDC/12VDC zapewnia zasilanie stabilizowane i odfiltrowane z tętnień na wysokim poziomie. Szczegółowe dane w specyfikacji przetwornicy.

### 2.1. Słupy kamerowe

Należy dostarczyć i zamontować słupy kamerowe wysokości 5 m. Słupy osadzić na fundamentach typu F100/200 o wymiarach 0,3x0,3x1 dł/szer/wys w [m]. Dopuszczalna powierzchnia urządzenia w strefie wiatrowej II, według PN EN 1991-1-4, wynosi 1,451 m<sup>2</sup>. Przewody zasilające i sygnałowe prowadzić wewnątrz konstrukcji słupa

### 2.2. W węzłach monitoringu kamerowego

Zastosować MONITORY o nie gorszych parametrach niż :

Monitor LCD 22", matryca zabezpieczona szkłem, rozdzielczość 1280x1024, czas reakcji matrycy 5ms, kontrast 1000:1, jasność 250cd/m<sup>2</sup>, kąt widzenia 160°/160°, format wyświetlania 4:3, rozdzielczość wideo 700TVL, wbudowane 2 głośniki 2 x 1W; złącza: VGA, HDMI, S-Video, 2x CVBS (BNC przelotowe), RCA/Jack (audio, stereo); 12VDC (zasilacz sieciowy 100-240VAC/12VDC w zestawie), standard sygnału PAL, Złącza sygnału wideo: 2 x BNC (przelotowe), HDMI, VGA, S-Video, Złącze fonii: Jack stereo (przelotowe).



Zastosować monitor diagnostyczny o typu LCD o przekątnej 24”

Zastosować rejestratory 4-kanalowe oraz 16-kanalowe o nie gorszych parametrach niż;

Wejścia wideo	BNC, przelotowe
Wyjścia wideo	do monitora głównego (1 x BNC, 1 x VGA), do monitora pomocniczego (1 x BNC)
Wejścia alarmowe	4
Wyjścia alarmowe	2 OC, 2 przekaźnikowe
Wejścia audio	4 x RCA (Line-in)
Wyjścia audio	1 x RCA
Prędkość nagrywania	do 100 obr/s (360 x 288), do 50 obr/s (720 x 288), do 25 obr/s (720 x 576)
Kompresja	H.264
Rozdzielczość nagrywania	720 x 576, 720 x 288, 360 x 288
Tryby nagrywania	ciągły, wyzwalany alarmem, detekcją ruchu lub pojawieniem się ciągu znaków wysłanych np. z kasy fiskalnej lub bankomatu
Prędkość wyświetlania	100 obr/s („na żywo”)
Format wyświetlania	1, 4, PiP, sekwencja, dowolnie definiowane przez użytkownika, zoom cyfrowy wybranego fragmentu obrazu x2, „zamrożenie obrazu”
Detekcja ruchu	siatka 30x24, z regulowaną czułością (niezależnie dla każdej kamery)
Detekcja utraty sygnału	tak
Harmonogram	odrębne ustawienia dla każdego dnia tygodnia, odrębne ustawienia dla każdej kamery, odrębne ustawienia dla specyficznych dni (święta itp.), możliwość łączenia dowolnych trybów nagrywania
Sposób wyszukiwania	według czasu/daty, po zdarzeniach, po transakcji
Rejestr zdarzeń	do 10 000 zdarzeń
Synchronizacja czasu	automatyczna synchronizacja zegara systemowego z serwerami NTP
Diagnostyka systemu	automatyczne sprawdzanie ilości uszkodzonych sektorów na dyskach i ich temperatury z funkcją alarmowania lokalnego, jak i przez sieć komputerową
HDD	Dyski wewnętrzne oraz wykorzystanie macierzy dyskowej RAID
Kopiowanie obrazów	na płyty CD/DVD (opcja), przez port USB na dysk twardy lub pamięć typu Flash, przez sieć komputerową
Mirroring	tworzenie automatycznej kopii zapasowej na dyskach wewnętrznych
Porty zewnętrzne	1 x Ethernet - złącze RJ-45, 10/100 Mbit/s, 1 x USB 2.0 - do podłączenia zewnętrznych nośników pamięci, 1 x USB 1.1 - do podłączenia myszy, 1 x RS-485 oraz 1 x RS-232 - do podłączenia kamer PTZ, klawiatur
Sterowanie PTZ	bezpośrednio z rejestratora i przez sieć
Menu	wyświetlane na ekranie (w języku polskim)
Autoryzacja hasłem	możliwość tworzenia grup i kont użytkowników o różnych uprawnieniach, zabezpieczonych hasłem
Zabezpieczenie systemu	WATCHDOG sprzętowy

W celu dokumentacji zdarzeń do rejestratora 16 kanałowego zakupić i podłączyć macierz dyskową RAID o pojemności do 10 TB.

Centra monitoringu kamerowego zasilane będą z siłowni 48VDC wyposażonej w baterie akumulatorów gwarantujące bezawaryjną pracę systemów przez min. 8 godz. braku zasilania sieciowego. Niezbędne napięcia wytwarzane będą w blokach inwertorów i przetwornic napięcia. Podstawowym zasilaniem urządzeń jest sieć 230VAC. Przy czym siłownie zasilac będą także centrale i urządzenia dyspozytorskie.

Zasilanie z gwarantowanym napięciem stałym:

Zgodnie z PN-T-83102:1996 napięcie nominalne: 48 VDC z uziemionym biegunem dodatnim tolerancja napięcia zasilania: 40.5 V+57 VDC

Siłownia powinna zapewnić bezprzerwowe zasilanie Systemu i nadzorować baterie akumulatorów. Siłownia powinna kontrolować baterie akumulatorów. Kontroli podlegają:

- proces przełączania źródeł zasilania systemu (sieć energetyczna / bateria akumulatorów),
- proces ładowania akumulatorów,
- proces rozładowywania akumulatorów (przy pracy z dwiema bateriami także automatyczne, okresowe rozładowanie akumulatorów)

Siłownia powinna posiadać wbudowany system zabezpieczeń i diagnostyki, prowadzić zapisy statystyki pracy.

### **3. SPRZĘT**

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu zawarte są w WWiORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

### **4. TRANSPORT**

Ogólne wymagania dotyczące transportu zawarte są w WWiORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

### **5. WYKONANIE ROBÓT**

Ogólne wymagania dotyczące wykonywania Robót zawarte są w WWiORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

#### **5.1. Budowa rurociągu kablowego.**

Roboty przy budowie rurociągu należy prowadzić:

- w miejscach pozbawionych uzbrojenia podziemnego oraz miejscach ze szczegółowo zlokalizowanym na gruncie istniejącym uzbrojeniem - metodą mechaniczną (koparki łańcuchowe, koparki kablowe i minikoparki łyżkowe);
- w miejscach o gęstym uzbrojeniu podziemnym, na zbliżeniach równoległych do istniejących tras kabli teletechnicznych, energetycznych i srk - metodą wyłącznie ręczną, pod nadzorem właścicieli kabli z zachowaniem szczególnej ostrożności.

Odcinki rur HDPE winny być połączone w jednolity rurociąg kablowy za pomocą złączek skręcanych typu ZRs 40 mm. Na skrzyżowania projektowanego rurociągu z torami kolejowymi, drogami, urządzeniami uzbrojenia podziemnego projektuje się dodatkowe rury ochronne.

Rurociąg należy ułożyć na głębokości:

- 0,8m na trasie,
- 1 m w obszarze stacji
- 1,5 m od stopki szyny w skrajni 2,2 m na skrzyżowaniach z torami kolejowymi,
- 1,0 m od nawierzchni jezdni utwardzonej,
- 0,8 m pod dnem stałym rowu odwadniającego.

Powyższą głębokość należy rozumieć jako odległość wg rzędnej między górną powierzchnią rury osłonowej a poziomem powierzchni terenu, stopki szyny, nawierzchni jezdni lub przejścia oraz stałego dna rowu odwadniającego.

Trasę linii kablowej oznakować przy pomocy kablowej taśmy ostrzegawczej koloru pomarańczowego, z przewodem lokalizacyjnym, ułożonej na połowie głębokości zakopania rurociągu kablowego.

Wytyczenie miejsc posadowienia studni winien wykonać uprawniony geodeta. Rury kanalizacji należy układać na głębokości gwarantującej przykrycie warstwą ziemi minimum 0,7 m (szczegółowe wskazania wg [26] ZN-96/TP S.A.-011 p. 3.2.1). Rury układać prostoliniowo ze spadkiem jednostronnym nie

mniejszym niż 0,1%. Nie zaprojektowane gięcie rur jest dopuszczalne tylko w wypadku wystąpienia nieprzewidzianych niemożliwych do usunięcia przeszkód. Rura składana z odcinków musi być na całej długości szczelna i sztywna. Nie należy łączyć w jednym ciągu rur z różnych materiałów, lub o różnych grubościach ścianki. Przed ułożeniem rur należy sprawdzić, czy dno wykopu jest równe i stabilne. Rury RHDPE do głębokości przykrycia wynoszącej 10 cm zasypywać piaskiem lub przesianym gruntem z zagęszczaniem przez polewanie wodą. Ubijanie gruntu nad rurami RHDPE można zacząć, gdy przykrycie rur wynosi 25 cm. Zachować warunki wg [26] ZN-96/TP S.A.-011. Wymiary studni winny być zgodne z [36] ZN-96/TP S.A.-023. Należy wykonać wypoziomowanie i zabetonowanie wjazdu, oraz na każdej studni założyć pokrywę zaopatrzone w zamknięcie wg [36] ZN-96/TP S.A.-023 p.3.6.

## **5.2. Układanie rurociągu kablowego w ziemi**

Odcinki rur polietylenowych dostarczane w zwojach układane będą w ziemi ręcznie, w uprzednio przygotowanym rowie. Rów powinien być mieć wyrównane i zagęszczone dno, na które należy ułożyć podsypkę grubości min. 0,1 m. Następną warstwą jest obsypka boczna, która powinna wynosić min. 0,1 m pomiędzy rurą osłonową a każdą z bocznych ścian wykopu. Obsypkę wierzchnią nakładać należy o grubości min. 0,1 m. W przedmiotowym przypadku, rurociągu wielootworowego, obsypka dotyczy tylko rur zewnętrznych. Zасыпка (wypełnienie do poziomu gruntu) powinna wynosić nie mniej niż 0,7 m. Ubijanie przy pomocy urządzeń mechanicznych można prowadzić gdy pokrycie rur wynosi min. 25 cm. Zagęszczenie gruntu powinno być nie mniejsze niż 85% wg zmodyfikowanej próby Proctor'a, a pod przejściami, drogami i zjazdami nie mniejsze niż przyjęte, w danym miejscu, w projekcie drogowym

Wszystkie wymienione wyżej warstwy powinny wykonane być z użyciem piasku lub zmielonego rodzimego gruntu. Wierzchnią warstwę, którą należy nałożyć nad rury osłonowe jest zasypka wykonana z rodzimego zagęszczonego gruntu o grubości min. 0,7 m.

## **5.3. Budowa rurociągów kablowych**

Przepusty kablowe, które zostały wskazane w Dokumentacji Projektowej wykonać:

- Wykopem otwartym – w trakcie prowadzenia prac torowych i drogowych umożliwiających, ich wykonanie w uzgodnieniu z Inżynierem,
- Przeciskiem hydraulicznym – w przypadku prostoliniowego, poziomego przebiegu
- Przewiertem sterowanym – w przypadku przebiegu nieliniowego lub długości przekraczającej 10 m,

Do wykonania przepustów zastosować rury ochronne typu:

- RHDPE $\rho$  160/9,1 – na ciągu magistralnym
- RHDPE 110/6,3 – przyłącza do obiektów

## **5.4. Budowa studni kablowych**

Miejsca i rzędne zabudowy studni kablowych wyznaczyć powinien uprawniony geodeta. Projektuje się budowę studni kablowych typu SKR-1 i SK-2, które dostarczone na budowę powinny być w postaci prefabrykatów do składania, o tak ukształtowanych powierzchniach stykowych, aby umożliwiały prawidłowy i szczelny montaż elementów. Na powierzchni prefabrykatów nie mogą występować pręty uzbrojenia, zewnętrzne powierzchnie powinny być równomiernie pokryte bitumiczną masą izolacyjną. Studnie wyposażać w segmenty umożliwiające szczelne wprowadzenie rur przepustowych  $\varnothing$ 160 i  $\varnothing$ 110 mm oraz  $\varnothing$ 40 mm. Minimalne niedopasowania należy uszczelnić. Przy przygotowaniach i realizacji projektu wykorzystać zalecenia: ZN-96/TPSA-023. Studnie kablowe. Wymagania i badania.

Studnie należy zabezpieczyć przed dostępem osób nieuprawnionych dodatkową pokrywą wg. ZN-96/TPSA-041 Zabezpieczone pokrywy studni kablowych, dodatkowe (wewnętrzne). Wymagania i badania. Pokrywy powinny być wyposażone w zamki otwieranymi kluczami kodów charakterystycznych dla właściciela.

W celu ograniczenia dostępu do studni przez osoby postronne należy:

- rzędną pokrywy studni obniżyć o 0,1 m poniżej rzędnej terenu,
- po zakończeniu montażu pokrywę przykryć grubą folią budowlaną i zasypać do rzędnej terenu,
- studnie oznakować kablowymi słupkami oznaczeniowo - pomiarowymi wkopanymi obok pokryw.

Studnie kablowe i pokrywy zabezpieczające montować zgodnie z dołączoną przez producenta instrukcją montażu.

## **5.5. Zapewnienie szczelności rurociągu kablowego**

Dla zapewnienia długotrwałej sprawności i poprawnej funkcjonalności rurociągu kablowego należy, przy wykonywaniu prac budowlanych, zapewnić aby był on szczelny w każdym punkcie, niedostępny dla

zanieczyszczeń stałych i płynnych, zarówno w czasie budowy, jak i w eksploatacji. Szczelność powinna być zapewniona przez zastosowanie odpowiednio szczelnych materiałów i przez dokładny montaż z użyciem środków uszczelniających. Do łączenia odcinków rur osłonowych o fabrykacyjnych długościach 250 m projektuje się użycie złązek typu ZRs 40 mm wodoszczelnych i wytrzymałości pneumatycznej do 10 bar. ZN-96/TPSA-020. Złączeni rur kanalizacji kablowej. Wymagania i badania.

Zmontowany odcinek rurociągu kablowego powinien poddany być próbie ciśnieniowej.

Przy realizacji przedmiotowego projektu szczególną uwagę należy zwrócić na prawidłowe zgrzewanie odcinków fabrykacyjnych rur przepustowych, które po zgrzaniu dla uzyskania projektowanej długości układane będą metodą bezodkrywkową.

Rury polietylenowe używane do budowy rurociągu kablowego i odcinków kanalizacji kablowych powinny mieć uszczelnione końcówki już przy dostawie na budowę. W razie stwierdzenia braku tych uszczelnień, rury polietylenowe przed ułożeniem należy przedmuchać sprężonym powietrzem i końce uszczelnić. Ten sposób postępowania obowiązuje we wszystkich fazach budowy tj. w razie potrzeby przecinania rur lub przeprowadzenia badań szczelności. Po zaciągnięciu kabli rury kanalizacji kablowej powinny być uszczelnione przy pomocy uszczelki końców rur wg ZN-96/TPSA-021. Uszczelki końców rur kanalizacji kablowej. Wymagania i badania.

Uszczelnienia powinny być wykonane we wszystkich miejscach, gdzie rury i kable wchodzi lub wychodzą z rur polietylenowych i polipropylenowych.

## **5.6. Instalacja elementów oznaczenia i zabezpieczenia**

### **5.6.1. Instalacja słupków oznaczeniowych**

Słupki oznaczeniowe i oznaczeniowo – pomiarowe powinny być zakopywane na głębokość zapewniającą trwałą ich stabilność w gruncie, przy czym górna ich część powinna wystawać ponad powierzchnię ziemi na wysokość ok. 0,5 m, co pozwala na łatwe ich odnalezienie w terenie. Przyjąć należy instalację słupków oznaczeniowych SO oraz oznaczeniowo – pomiarowych SOP.. Wewnętrznym kanałem słupka SOP należy doprowadzić przewód XzTKMXpw 1s2x0,8 dwustronnie połączony z metalowym przewodem stanowiącym część integralną taśmy ostrzegawczo – lokalizacyjnej TOL 10.

### **5.6.2. Oznakowanie taśmą**

Rurociąg kablowy ułożony w ziemi oznakować na całej długości taśmą ostrzegawczą – typu TOL 10, z metalowym, wtopionym przewodem, do lokalizacji elektromagnetycznej w kolorze pomarańczowym, z napisem UWAGA! KABEL OPTOTELEKOMUNIKACYJNY, wg ZN-96/TPSA-025. Taśmy ostrzegawcze i ostrzegawczo-lokalizacyjne. Wymagania i badania, umieszczoną w ziemi bezpośrednio nad rurociągiem w połowie głębokości zalegania. Odcinki taśmy zgrzewać oraz metalowy przewód łączyć wg załączonej instrukcji producenta.

### **5.6.3. Oznakowanie słupkami oznaczeniowymi**

Trasę linii kablowej oznakować. Zmiany kierunków przebiegu, słupkami oznaczeniowymi typu SO. Posadzić zgodnie z załączoną przez producenta instrukcją instalacji.

### **5.6.4. Oznakowanie słupkami oznaczeniowo-pomiarowymi**

Trasę linii kablowej oznakować. Studnie kablowe z złączami przelotowymi, słupkami oznaczeniowymi typu SOP. Posadzić zgodnie z załączoną przez producenta instrukcją instalacji. Przewód taśmy ostrzegawczo – lokalizacyjnej połączyć przewodem typu XzTKMXpw 1x2x0,8 z łączówką zainstalowaną w obudowie słupka. Do głowicy słupka doprowadzić także uziemienie. Montażu dokonać zgodnie z załączoną przez producenta instrukcją instalacji.

## **5.7. Montaż zewnętrznych szaf aparaturowych**

Projektuje się montaż szaf zewnętrznych firmy ZPAS typu ZSD o wymiarach – wysokość 22U – około 1000 mm, szerokość i głębokość po 609 mm. Szafę poprzez cokół zamocować do uprzednio posadowionego, prefabrykowanego fundamentu z kanałem kablowym połączonym z sąsiadującą studnią kablową. Szafy należy uziemić i wyposażyć w wentylatory i urządzenie alarmowe na wypadek włamania.

Do szaf projektuje się w ramach przedmiotowego zadania wykonanie przyłączy energetycznych – wg oddzielnego projektu.

## **5.8. Układanie kabli w ziemi**

Równolegle, w bezpośrednim styku, do układanego rurociągu kablowego ułożyć kabel miedziany XzTKMXpw 25x4x0,8. Punkty charakterystyczne trasy kabla, te same jak w przypadku rurociągu kablowego, winien wyznaczyć uprawniony geodeta. Wykorzystać te same przepusty, jak ciągi rurociągu kablowego - wg p. 5.3. Kabel układać na głębokości 0,8 m (dla niektórych kabli miejscowych [40] ZN-96/TP S.A.-027 p. 5.5.2 dopuszcza głębokość mniejszą), a rurociągi kablowe 1,0 m wg [28] ZN-96/TP S.A.-013 p. 2.3.3.3 - osłaniając taśmą ostrzegawczą. Zachować warunki wg [40] ZN-96/TP S.A.-027 dla

kabli sieci miejscowej, [28] ZN-96/TP S.A.-013 dla rurociągów kablowych i wg [21] BN-89/8984-18 dla kabla dalekosiężnego. Podczas przenoszenia kabli nie stosować siły większej niż konieczna do uniesienia odcinka kabla o długości 5m.

#### **5.9. Układanie kabli i rur w kanalizacji**

Kabel ciągnąć dokładnie wzdłuż osi właściwego przewodu (rury) kanalizacyjnego. Właściwy kierunek ciągnięcia należy osiągnąć stosując bloczki zaczepione w studni. W studniach kable ułożyć na wspornikach kablowych nie krzyżując ze sobą. Końce rur w studniach należy uszczelnić zgodnie z [34] ZN-96/TP S.A.-021. Zachować warunki wg [40] ZN-96/TP S.A.-027 zarówno dla kabli jak i rur kanalizacji wtórnej.

#### **5.10. Montaż kabli i pomiary kontrolne**

Złącza kabli z żyłami miedzianymi wykonać lutowane wg [19] BN-65/8984-11 - na kablach w powłoce aluminiowej dodatkowo wg [20] BN-78/8984-12.04. Złącza doziemne chronić mufami żeliwnymi wg [12] BN-70/3233-09. Zakończenia kabli typu TKM w powłokach termoplastycznych zgodnie z [41] ZN-96/TP S.A.-032. Skrzynki i szafki kablowe winny odpowiadać wymaganiom wg [44] ZN-96/TP S.A.-033. Po zakończeniu montażu należy napęlić sprężonym powietrzem odcinek ciśnieniowy kabla. Wykonać pomiary kontrolne wstępne i końcowe, w szczególności pomiary par 0-108 (252) kHz oraz włókien kabla światłowodowego.

### **6. KONTROLA JAKOŚCI**

Ogólne wymagania dotyczące kontroli jakości zawarte są w WWiORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

### **7. OBMIAR ROBÓT**

Nie dotyczy - kontrakt ryczałtowy.

Rozliczenie zgodnie z Subklauzulą 14.3 [Występowanie o Przejściowe Świadczenia Płatności] Warunków Kontraktowych.

### **8. ODBIÓR ROBÓT**

Ogólne wymagania dotyczące odbioru Robót zawarte są w WWiORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

### **9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

Zgodnie z Subklauzulą 14.3 [Występowanie o Przejściowe Świadczenia Płatności] Warunków Kontraktowych.

### **10. PRZEPISY ZWIĄZANE**

Zgodnie z Programem Funkcjonalno-Użytkowym Rozdział II pkt. 3.1. i 3.2.

## **CZĘŚĆ G - WYMAGANIA DLA DRÓG**

### **1. WSTĘP**

#### **1.1. Przedmiot Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (WWiORB)**

Przedmiotem niniejszych Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych są wytyczne do przygotowania przez Wykonawcę Specyfikacji Technicznych Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych dla robót drogowych, które zostaną wykonane w ramach projektu „Usprawnienie połączenia komunikacyjnego pomiędzy wyspami Uznam i Wolin w Świnoujściu – budowa tunelu pod Świną”.

#### **1.2. Określenia podstawowe**

Zgodnie z Programem Funkcjonalno-Użytkowym Rozdział I pkt. 1.2.

### **2. MATERIAŁY**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów zawarte są w WWiORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

#### **2.1. Roboty ziemne**

Grunty uzyskane przy wykonywaniu wykopów powinny być przez Wykonawcę wykorzystane w maksymalnym stopniu do budowy nasypów. Grunty przydatne do budowy nasypów mogą być wywiezione poza teren budowy tylko wówczas, gdy stanowią nadmiar objętości robót ziemnych i za zezwoleniem Inżyniera.

Jeżeli grunty przydatne, uzyskane przy wykonaniu wykopów, nie będąc nadmiarem objętości robót ziemnych, zostały za zgodą Inżyniera wywiezione przez Wykonawcę poza teren budowy z przeznaczeniem innym niż budowa nasypów lub wykonanie prac objętych kontraktem, Wykonawca jest zobowiązany do dostarczenia równoważnej objętości gruntów przydatnych ze źródeł własnych, zaakceptowanych przez Inżyniera.

Wskaźnik różnoziarnistości „U” gruntów użytych do budowy nasypów powinien wynosić co najmniej 3. Grunty o mniejszym wskaźniku różnoziarnistości można zastosować warunkowo, jeżeli wstępne próby na odcinku próbnym wykażą możliwość uzyskania wymaganego zagęszczenia.

Wykonawca ma obowiązek zapewnienia bieżącej kontroli i oceny warunków gruntowych w trakcie wykonywania wykopów przez doświadczonego geotechnika, włącznie z wykonaniem uzupełniających sondowań/wierceń gruntu, celem potwierdzenia przydatności wydobywanych gruntów do budowy nasypów.

Przed przystąpieniem do realizacji robót Wykonawca musi zapewnić, iż zastosowany przez niego materiał nasypowy spełnia następujący warunek: maksymalna gęstość objętościowa szkieletu gruntu zagęszczonego w aparacie Proctora (norma PN-S-02205) > 1,6 g/cm<sup>3</sup>. Górną warstwę nasypu, o grubości co najmniej 0,5 m należy wykonać z gruntów niewysadzinowych, o wskaźniku wodoprzepuszczalności  $K_{10} \geq 10^{-5}$  m/s i wskaźniku różnoziarnistości  $U \geq 5$ .

Materiał nasypowy w przypadku zbrojenia wysokich nasypów powinien spełniać następujące warunki:

- kąt tarcia wewnętrznego:  $\phi \geq 30^\circ$ ;
- spójność:  $c = 0$  kPa;
- ciężar objętościowy:  $\gamma = 19-23$  kN/m<sup>3</sup> dla wilgotności optymalnej  $w_{opt} = 6-8$  w zależności od użytego materiału.

#### **2.2. Nawierzchnie**

Nawierzchnie dróg należy przyjąć w oparciu o kategorię ruchu według wytycznych z Załącznika do zarządzenia Nr 31 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 16.06.2014 r. KATALOG TYPOWYCH KONSTRUKCJI NAWIERZCHNI PODATNYCH I PÓLSZTYWNYCH.

W porozumieniu z Zamawiającym, Projektant może opracować indywidualny projekt nawierzchni z wykorzystaniem metod mechanistycznych (mechanistyczno-empirycznych) zgodnie z zarządzeniami Nr 30 i 31 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 16.06.2014 r.

Wymagania dla materiałów dla nawierzchni dróg należy określić zgodnie z PN-EN 13108-1, PN-EN 13108-5, PN-EN 13285 oraz WT-2 Nawierzchnie asfaltowe 2014. W przypadku produkcji mieszanek przez Wykonawcę dla potrzeb budowy, Wykonawca zobowiązany jest prowadzić Zakładową kontrolę produkcji (ZKP) zgodnie z PN-EN 13108-20.

Należy stosować asfalty drogowe wg PN-EN 12591 lub polimeroasfalty wg PN-EN 14023 oraz kruszywo według PN-EN 13043 i WT-1 Kruszywa 2014

Do złączania warstw konstrukcji nawierzchni (warstwa wiążąca z warstwą ścierną) należy stosować kationowe emulsje asfaltowe lub kationowe emulsje modyfikowane polimerami według PN-EN 13808 i WT-3 Emulsje asfaltowe 2009.

### **2.3. Oznakowanie poziome**

Materiały stosowane przez Wykonawcę do poziomego oznakowania dróg powinny spełniać warunki postawione w rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 w sprawie szczegółowych warunków technicznych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach (Dz. U. Nr 220, poz. 2181). Szczegółowe warunki zapisano w zaleceniach: Materiały do poziomego oznakowania dróg (Zeszyt I-75) IBDiM, 2009. Wykonawca powinien żądać od producenta, aby oznakowanie opakowań materiałów do poziomego znakowania dróg było wykonane zgodnie z PN-O-79252.

Wymagania i metody badań kulek szklanych podano w PN-EN 1423:2000, punktowe elementy odblaskowe muszą być zgodne z PN-EN 1463-1:2000.

Wykonawca powinien przeprowadzić dodatkowe badania tych materiałów, które budzą wątpliwości jego lub Inżyniera, co do jakości, w celu stwierdzenia czy odpowiadają one wymaganiom określonym w aprobacie technicznej. Badania te Wykonawca zleci IBDiM lub akredytowanemu laboratorium drogowemu. Badania powinny być wykonane zgodnie z PN-EN 1871:2003 oraz zaleceniami zawartymi w Materiałach do poziomego oznakowania dróg (Zeszyt I-75) IBDiM, 2009.

### **2.4. Oznakowanie pionowe**

#### **2.4.1. Znaki pionowe**

Producent znaków drogowych powinien posiadać dla swojego wyrobu aprobatę techniczną, certyfikat zgodności nadany mu przez uprawnioną jednostkę certyfikującą, znak budowlany „B” i wystawioną przez siebie deklarację zgodności, zgodnie z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury.

Folie odblaskowe stosowane na lica znaków drogowych powinny posiadać aprobatę techniczną wydaną przez uprawnioną jednostkę oraz deklaracje zgodności wystawioną przez producenta. Słupki, blachy i inne elementy konstrukcyjne powinny mieć deklaracje zgodności z odpowiednimi normami.

W załączniku nr 1 do rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach, podano szczegółowe informacje odnośnie wymagań dla znaków pionowych

Fundamenty pod konstrukcje wsporcze oznakowania kierunkowego należy wykonać z betonu lub betonu zbrojonego klasy, co najmniej C16/20 wg PN-EN 206-1:2000. Zbrojenia stalowe należy wykonać zgodnie z normą PN-B-03264:1984. Wykonanie i osadzenie kotew fundamentowych należy wykonać zgodnie z normą PN-B-03215:1998.

Konstrukcje wsporcze znaków pionowych należy wykonać zgodnie z dokumentacją projektową uwzględniającą wymagania postawione w PN-EN 12899-1:2005. należy stosować konstrukcje zabezpieczające bierne bezpieczeństwo kategorii HE, zgodne z PN-EN 12 767:2003.

Tarcza znaku powinna być wykonana z :

- blachy ocynkowanej ogniowo o grubości min. 1,25 mm wg PN-EN 10327:2005(U) [14] lub PN-EN 10292:2003/A1:2004/A1:2005(U) ,
- blachy aluminiowej o grubości min. 1,5 mm wg PN-EN 485-4:1997,
- innych materiałów, np. tworzyw syntetycznych, pod warunkiem uzyskania przez producenta aprobaty technicznej.

Tarcza tablicy o powierzchni > 1 m<sup>2</sup> powinna być wykonana z :

- blachy ocynkowanej ogniowo o grubości min. 1,5 mm wg PN-EN 10327:2005 (U) [14] lub PN-EN 10292:2003/ A1:2004/A1:2005(U) lub z blachy aluminiowej o grubości min. 2 mm wg PN-EN 485-4:1997.
- Grubość warstwy powłoki cynkowej na blasze stalowej ocynkowanej ogniowo nie może być mniejsza niż 28 mm (200 g Zn/m<sup>2</sup>).

#### **2.4.2. Znaki o zmiennej treści (VMS)**

Znaki o zmiennej treści winny spełniać wymagania określone w Załączniku nr 1 do Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003r. „Szczegółowe warunki techniczne dla znaków drogowych pionowych i warunki ich umieszczania na drogach” (pkt. 1.6. „Znaki o zmiennej treści”) oraz wymagania normy PN-EN 12966 „Pionowe znaki drogowe. Znaki drogowe o zmiennej treści”.

Luminancja znaków o zmiennej treści dla poszczególnych barw składowych winna odpowiadać klasie L3, zgodnie z normą PN-EN 12966. Kontrast wyświetlanych treści, określony jako stosunek gęstości

emitowanego światła do gęstości światła otoczenia, winien odpowiadać co najmniej klasie R2, zgodnie z normą PN-EN 12966. Kąt rozsyłu światła znaków zmiennej treści winien odpowiadać klasie B3, zgodnie z normą PN-EN 12966.

Zestawy oznakowania o zmiennej treści (VMS) winny umożliwiać niezależne wyświetlanie następujących treści:

- znaku drogowego lub sekwencji znaków drogowych, sygnałów świetlnych: S4 (krzyż), S7 (przekierowanie ruchu w lewo i w prawo), niezależnie nad każdym pasem ruchu, znaku drogowego lub sekwencji znaków drogowych,
- komunikatów tekstowych w dwóch liniach tekstu, 21 symboli w linii.

Znaki zmiennej treści przeznaczone do wyświetlania elementów graficznych (znaków drogowych) winny zostać zbudowane z diod LED i wykonane w technologii matryc graficznych lub w technologii dedykowanej. Znaki przeznaczone do wyświetlania komunikatów tekstowych winny zostać wykonane w technologii matryc graficznych LED. Panele tekstowe winny posiadać możliwość wyświetlania treści alfanumerycznych w kolorze białym. Aktywny wymiar matryc diodowych wykorzystywanych przez panele tekstowe winien umożliwiać wyświetlanie 21 symboli o wysokości 400 mm w dwóch liniach tekstu.

Panele tekstowe winny zostać wykonane jako swobodnie programowalne. Oznacza to, że winny one posiadać zdolność zarówno do wyświetlania treści zaprogramowanych na etapie instalacji, jak również możliwość edycji i wyświetlania dowolnych treści programowanych w czasie eksploatacji. Zakres tekstów predefiniowanych winien wynikać z zatwierdzonego projektu organizacji ruchu.

## **2.5. Urządzenia BRD**

Zgodnie z Dokumentacją Projektową będą wykonane bariery ochronne stalowe jednostronne N2W3 B i H2W2 B o cechach funkcjonalnych wg PN-EN 1317-2.

Na drogach krajowych dopuszcza się stosowanie barier ochronnych, spełniających wymagania normy PN-EN 1317, co musi być udokumentowane odpowiednimi sprawozdaniami z badań zderzeniowych. Stosowane bariery i ich sposób mocowania, odcinki przejściowe i końcowe, powinny być identyczne w każdym aspekcie z tymi, które przeszły pomyślnie badania zderzeniowe i są oznakowane znakiem „CE” albo znakiem budowlanym.

Profilowana taśma stalowa na prowadnice drogowych barier ochronnych powinna odpowiadać normie PN-87/H-93461/15.

Jako słupki do barier można stosować:

- dwuteownik, IPE 100 wg normy PN-91/H-93419,
- dwuteownik, IPE 140 wg normy PN-91/H-93419.

Kształtowniki powinny odpowiadać wymaganiom PN-91/H-93010. Kształtowniki powinny być ze stali St3W lub St4W oraz mieć własności mechaniczne wg PN-88/H-84020 lub innej uzgodnionej normy.

Elementy stalowe konstrukcji energochłonnych winny być zabezpieczone antykorozyjnie zewnętrznie i wewnętrznie poprzez cynkowanie ogniowe, zgodnie z normą PN-93/E-04500. Grubość warstwy cynku winna wynosić nie mniej niż 60  $\mu$ m.

## **2.6. Elementy ulic**

Wymagania techniczne stawiane krawężnikom kamiennym określa PN-EN 1343 [5].

Do wykonania ław pod krawężnik należy stosować:

- dla ławy betonowej – beton klasy C12/15 lub C8/10 wg PN-EN 206-1:2003,
- dla ławy żwirowej – żwir odpowiadający wymaganiom PN-EN 13242:2004,
- dla ławy tłuczniowej – tłuczeń odpowiadający wymaganiom PN-EN 13242:2004.

Wymagania techniczne stawiane betonowym kostkom brukowym stosowanym do budowy ścieków oraz wysepek kanalizujących określa PN-EN 1338.

Płyty chodnikowe betonowe do ułożenia nawierzchni chodników powinny odpowiadać wymaganiom BN-80/6775-03/01 i BN-80/6775-03/03.

Jako warstwy podsypki pod elementy ulic należy stosować następujące materiały:

- na podsypkę piaskową piasek naturalny wg PN-EN 13242:2004, piasek łamany (0,075÷2) mm wg PN-EN 13242:2004,



- na podsypkę cementowo-piaskową i do zapraw mieszanek cementu i piasku: z piasku naturalnego spełniającego wymagania PN-EN 13242:2004, cementu 32,5 spełniającego wymagania PN-EN 197-1:2002 i wody odpowiadającej wymaganiom PN-EN 1008:2004.

## **2.7. Mury oporowe**

Do murów oporowych betonowych i żelbetowych należy stosować beton zwykły wg PN-B-06250. Zaleca się stosować na mury oporowe kamień łamany, o cechach fizycznych odpowiadających wymaganiom PN-B-01080.

W przypadkach technicznie uzasadnionych, zgodnie z ustaleniami dokumentacji projektowej i SST, można stosować beton hydrotechniczny wg BN-62/6738-07.

Do betonu powinien być stosowany cement powszechnego użytku, wg PN-B-19701.

Kruszywo do betonu (piasek, żwir, grys, mieszanka z kruszywa naturalnego sortowanego, kruszywo łamane) powinno odpowiadać wymaganiom PN-B-06250 [12] i PN-B-06712.

Woda powinna być „odmiany 1” i odpowiadać wymaganiom PN-B-32250.

Dodatki mineralne i domieszki chemiczne powinny być stosowane jeśli przewiduje to dokumentacja projektowa i SST. Dodatki i domieszki powinny odpowiadać PN-B-06250.

Projektowanie składu betonu i jego wykonanie powinny odpowiadać wymaganiom PN-B-06250.

Klasa betonu, jeśli dokumentacja projektowa nie określa inaczej, powinna być dla murów oporowych z:

- a) betonu zwykłego: B 20,
- b) żelbetu: B 20, B 25, B 30.

Stal zbrojeniowa do murów oporowych powinna odpowiadać wymaganiom podanym w PN-H-93215. Właściwości stali powinny odpowiadać wymaganiom PN-H-84020.

Do izolacji murów oporowych można stosować następujące materiały: lepik asfaltowy stosowany na zimno wg PN-B-24620, roztwór asfaltowy do gruntowania powierzchni ścian przed ułożeniem właściwej powłoki izolacyjnej wg PN-B-24622, lepik asfaltowy z wypełniaczami stosowany na gorąco wg PN-B-24625, asfaltową emulsję kationową do gruntowania powierzchni wg BN-71/6771-02, emulsję asfaltową wg BN-82/6753-01, kit asfaltowy uszczelniający wg PN-B-30175 [33], papę asfaltową na tekturze budowlanej wg PN-B-27617, papę asfaltową na włókninie przyszywanej wg BN-87/6751-04, inne materiały izolacyjne posiadające aprobatę techniczną wydaną przez uprawnioną jednostkę

Warstwy filtracyjne za murem oporowym mogą być wykonywane z materiałów takich jak żwir, mieszanka, piasek gruby i średni, odpowiadających wymaganiom PN-B-06716 [23] i PN-B-11111.

## **3. SPRZĘT**

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu zawarte są w WWiORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

## **4. TRANSPORT**

Ogólne wymagania dotyczące transportu zawarte są w WWiORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

## **5. WYKONANIE ROBÓT**

Ogólne wymagania dotyczące wykonywania Robót zawarte są w WWiORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

## **6. KONTROLA JAKOŚCI**

Ogólne wymagania dotyczące kontroli jakości zawarte są w WWiORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

## **7. OBMIAR ROBÓT**

Nie dotyczy - kontrakt ryczałtowy.

Rozliczenie zgodnie z Subklauzulą 14.3 [Występowanie o Przejściowe Świadectwa Płatności] Warunków Kontraktowych.

## **8. ODBIÓR ROBÓT**

Ogólne wymagania dotyczące odbioru Robót zawarte są w WWiORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

## **9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

Zgodnie z Subklauzulą 14.3 [*Występowanie o Przejściowe Świadectwa Płatności*] Warunków Kontraktowych.

## **10. PRZEPISY ZWIĄZANE**

Zgodnie z Programem Funkcjonalno-Użytkowym Rozdział II pkt. 3.1. i 3.2..

## **CZĘŚĆ H - ZIELEŃ**

### **1. WSTĘP**

#### **1.1. Przedmiot Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (WWIORB)**

Przedmiotem niniejszych Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych są wytyczne do przygotowania przez Wykonawcę Specyfikacji Technicznych Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych dla robót związanych z usunięciem drzew i krzewów, zabezpieczeniem istniejących drzew na okres wykonywania Robót oraz związanych z założeniem i pielęgnacją zieleni, które zostaną wykonane w ramach projektu „Usprawnienie połączenia komunikacyjnego pomiędzy wyspami Uznam i Wolin w Świnoujściu – budowa tunelu pod Świną”.

#### **1.2. Określenia podstawowe**

Zgodnie z Programem Funkcjonalno-Użytkowym Rozdział I pkt. 1.2.

### **2. MATERIAŁY**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów zawarte są w WWIORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

#### **2.1. Rodzaje materiałów**

##### **2.1.1. Materiały do ochrony i zabezpieczenia istniejących drzew**

Przy ochronie i zabezpieczeniu istniejących drzew w okresie budowy można stosować następujące materiały:

- a. materiały do wykonania tymczasowej ochrony drzew, jak:
  - deski iglaste grubości min. 20 mm, słupki drewniane, żerdzie, itp.,
  - maty słomiane,
  - zużyte opony samochodowe,
  - drut, taśmę stalową, gwoździe,
  - woda,
- b. materiały do wykonania stałych konstrukcji ochronnych wokół drzew, według ustaleń dokumentacji projektowej, jak:
  - mury kamienne, np. z kamienia łamanego na zaprawie bądź na sucho,
  - mury betonowe i ew. żelbetowe,
  - mury klinkierowe, z betonowej kostki brukowej, ew. ceglane i inne,
  - pomosty zabezpieczające z rusztów stalowych, płyt betonowych, z ew. stopami fundamentowymi itp.,
- c. materiały pielęgnacyjne drzew uszkodzonych, jak:
  - preparaty emulsyjne, powierzchniowe,
  - środki impregnujące,
  - woda.

Materiały stosowane do tymczasowej ochrony drzew i materiały pielęgnacyjne powinny być zaproponowane przez Wykonawcę i zaakceptowane przez Inżyniera.

Zaleca się, aby:

- elementy stalowe były ocynkowane lub w inny sposób zabezpieczone przed korozją,
- beton do drobnych elementów miał klasę co najmniej C20/25.

##### **2.1.2. Ziemia urodzajna**

Ziemia urodzajna, w zależności od miejsca pozyskania, powinna posiadać następujące charakterystyki:

- ziemia rodzima - powinna być zdjęta przed rozpoczęciem robót budowlanych i zmagazynowana w przyzmacz nie przekraczających 2 m wysokości,
- ziemia pozyskana w innym miejscu i dostarczona na plac budowy - nie może być zagruzowana, przerośnięta korzeniami, zasolona lub zanieczyszczona chemicznie.

Parametry podłoża urodzajnego:

- a. optymalny skład granulometryczny:

— materia organiczna	≤ 7%
— frakcja ilasta (d<0.002 mm)	12 - 18%
— frakcja pylasta (0,002 - 0,05 mm)	20 – 30%
— frakcja piaszczysta (0,05 – 2,0 mm)	45 – 70%
b. zawartość fosforu	>20 mg/m <sup>2</sup>
c. zawartość potasu	>30 mg/m <sup>2</sup>
d. kwasowość pH	5,5 – 6,5

W wypadku, gdy ziemia rodzima nie spełnia wymogów dla ziemi urodzajnej nie spełnia ww. parametrów należy poprawić jej skład za pomocą odpowiednio dobranych mieszanek nawozów i/ lub ziemi kompostowej itp.

### **2.1.3. Ziemia kompostowa**

Do nawożenia gleby mogą być stosowane komposty, powstające w wyniku rozkładu różnych odpadków roślinnych i zwierzęcych (np. torfu, fekaliiów, kory drzewnej, chwastów, plewów), przy kompostowaniu ich na otwartym powietrzu w przyzmacach, w sposób i w warunkach zapewniających utrzymanie wymaganych cech i wskaźników jakości kompostu.

### **2.1.4. Zrębki drewniane i kora mielona**

Zrębki drewniane użyte do ściółkowania powinny mieć długość 10 – 30 mm, szerokość 10 – 20 mm i grubość na 2 – 8 mm. W przypadku gdy nie ma możliwości zastosowania zrębków drewnianych, można zastosować korę sosnową odkwaszoną.

### **2.1.5. Hydrożele**

Hydrożele są dodatkiem do podłoża, który poprawia stosunki powietrzno-wodne gleby, zwiększając dostępność wody dla roślin. Zaleca się stosowanie hydrożelu jako domieszki do zaprawy dołów, w ilości 0,12 kg na 1m<sup>3</sup> zaprawy. Taką samą dawkę należy zastosować do ziemi urodzajnej przy zakładaniu trawników.

### **2.1.6. Nawozy mineralne**

Dobór nawozów powinien być dokonany na podstawie badania gleby. Zaleca się stosowanie nawozów wieloskładnikowych zawierających azot, fosfor i potas. Nawozy mineralne powinny być w oryginalnym opakowaniu, z podanym składem chemicznym (zawartość azotu, fosforu, potasu - N.P.K.) i udziałem procentowym składników. Nawozy należy zabezpieczyć przed zawilgoceniem i zbrzyleniem w czasie transportu i przechowywania.

### **2.1.7. Materiał roślinny sadzeniowy**

Dostarczone sadzonki powinny być zgodne z normą PN-R-67023 i PN-R-67022, właściwie oznaczone, tzn. muszą mieć etykiety, na których podana jest nazwa łacińska, forma, wybór, wysokość pnia, numer normy. Należy stosować dojrzały materiał szkółkarski. Sadzonki drzew, krzewów i pnączy powinny być prawidłowo uformowane z zachowaniem pokroju charakterystycznego dla gatunku i odmiany.

Materiał roślinny przeznaczony do nasadzeń powinien charakteryzować się następującymi parametrami:

- przynajmniej 2 - krotnym szkółkowaniem,
- powinien być wyprodukowany w pojemnikach lub wykopany z bryłą korzeniową,
- powinien być zgodny z gatunkiem i odmianą,
- powinien być wyrównany pod względem wysokości, kształtów koron i obwodów pni, o prostych pniach, symetrycznych koronach i dobrze ukształtowanych bryłach korzeniowych,
- w powinien być dobrej kondycji zdrowotnej, bez otarć kory, z zabliznionymi ranami, bez oznak chorób grzybowych i szkodników.

Zaleca się, aby materiał sadzeniowy, szczególnie gatunków drzew i krzewów iglastych, został poddany mikoryzacji.

W przypadku nasadzeń gatunkami rodzimymi, o ile jest to możliwe, należy dążyć do wykorzystywania materiału roślinnego wyprodukowanego z lokalnych populacji gatunku.

Sadzonki drzew i krzewów powinny być prawidłowo uformowane z zachowaniem pokroju charakterystycznego dla gatunku i odmiany oraz posiadać następujące cechy:

- Drzewa liściaste formy naturalne posiadają wyraźnie zaznaczony i nie przycięty pęd główny oraz nie podkrzesywanymi pędami bocznymi; powinny być zgodna z naturalnymi cechami wzrostu gatunku lub odmiany, mieć wyraźnie wykształcony przewodnik z min. pięcioma pędami szkieletowymi o długości

min. 30cm. Barwa liści powinna być typowa dla odmiany. Drzewa te powinny mieć wysokość min. 1,5-2m, obwód na wysokości 1,0m od 10 do 12cm.

- Drzewa liściaste formy pienne - forma drzew i niektórych krzewów sztucznie wytworzona w szkółce z pniami o wysokości od 1,80 do 2,20 m, z wyraźnym nie przyciętym przewodnikiem i uformowaną koroną. Obwód pni drzew formy piennej, mierzony pod koroną, powinien mieścić się w przedziale 12 – 14cm.
- Drzewka form krzewiastych – z przyciętym nisko pędem głównym (przewodnikiem) powodujące rozrost pędów bocznych, Barwa liści powinna być typowa dla odmiany.
- Krzewy liściaste powinny mieć przynajmniej 3 dobrze wykształcone pędy główne z typowymi dla odmiany rozgałęzieniami o długości min. 50cm. Barwa liści powinna być typowa dla odmiany. Zaleca się sadzenie krzewów hodowanych w pojemnikach nie mniejszych niż C3.
- Drzewa iglaste powinny mieć wysokość minimum 1,0 m. Muszą mieć wyprowadzony przewodnik i właściwe odstępy między okółkami i przyrostem z ostatniego roku. Barwa igieł powinna być typowa dla odmiany. Formy pienne powinny mieć min. 10-12cm obwodu oraz bryłę korzeniową min. 25-30cm.
- Pnącza powinny mieć przynajmniej 3 dobrze wykształcone pędy główne z typowymi dla odmiany rozgałęzieniami o długości min. 50cm. Barwa liści powinna być typowa dla odmiany. Pnącza powinny być hodowane w pojemnikach nie mniejszych niż C1.

Materiał sadzeniowy winien zostać zatwierdzony przez Inżyniera i Inspektora Nadzoru Terenów Zieleni lub Państwową Inspekcję Ochrony Roślin w miejscu uprawy tj. w szkółce.

Zaleca się zabezpieczyć sadzonki przed przesychnianiem na czas transportu hydrożelem.

Zaleca się nie korzystać z materiału sadzeniowego produkowanego w substracie z torfu, który podczas suszy szybko ulega przesuszeniu i kurcząc się uszkadza znaczną część korzeni włóśnikowych a w następstwie zamieranie roślin.

Nie stosować materiału roślinnego z gołym korzeniem.

Wady niedopuszczalne roślin liściastych:

- silne uszkodzenia mechaniczne roślin,
- odrosty podkładki poniżej miejsca szczepienia,
- ślady żerowania szkodników,
- oznaki chorobowe,
- zwiędnięcie i pomarszczenie kory na korzeniach i częściach naziemnych,
- martwice i pęknięcia kory,
- uszkodzenie pąka szczytowego przewodnika,
- dwupędowe korony drzew formy piennej,
- uszkodzenie lub przesuszenie bryły korzeniowej,
- złe zrośnięcie odmiany szczepionej z podkładką.

Wady niedopuszczalne roślin iglastych:

- złamanie wierzchołka przewodnika,
- złamanie jednego z pędów bocznych w okółku,
- odłamanie więcej niż połowy szkieletowego pędu korony,
- rozpadnięcie się bryły korzeniowej,
- ślady żerowania szkodników,
- oznaki chorobowe,
- zwiędnięcie i pomarszczenie kory na pędach,
- martwica kory na przewodniku i pędach korony ( szkieletowych).

#### **2.1.8. Nasiona traw**

Wybór gatunków należy dopasować do warunków miejscowych, a więc do rodzaju gleby i stopnia jej zawilgocenia. Najlepiej nadają się do tego specjalne mieszanki traw o gęstym i drobnym ukorzenieniu i o gwarantowanej jakości. Gotowa mieszanka traw powinna mieć oznaczony procentowy skład gatunkowy, klasę, numer normy, wg której została wyprodukowana, zdolność kiełkowania oraz być odporna na zasolenie.

### **2.1.9. Paliki do zabezpieczenia posadzonych drzew oraz elementy mocujące**

Każde drzewo liściaste powinno być mocowane do 3 palików z impregnowanego drewna o średnicy min. 5cm i wysokości w zależności od wysokości pnia pod koroną, (połowa palika powinna być wkopana w ziemię, pozostała część powinna sięgać pod koronę drzewa) połączonych ze sobą poprzeczkami. Ilość palików może być zmniejszona przez Inspektora Nadzoru, po stwierdzeniu, że w danym miejscu nie występuje zagrożenie ze strony wiatrów. Paliki powinny być zaimpregnowane ciśnieniowo, co uchroni je przed szybką degradacją i gniciem. Pień drzewa powinien być przymocowany do palików elastyczną taśmą do mocowania drzew o szerokości 50 mm, z nałożoną na taśmę przy pniu specjalistyczną tkaniną dla ochrony pnia.

#### **2.1.10. Karpy**

Należy wykorzystać materiał pozyskany z wycinki.

Stosować należy duże karpy drzew liściastych (z wyjątkiem wierzb i topól), których średnica u podstawy wynosiła minimum 35 cm.

#### **2.1.11. Kłody**

Można wykorzystać materiał pozyskany z wycinki. Stosować należy drewno wielkowymiarowe, nieokorowane drzew liściastych (z wyjątkiem wierzb i topól), o średnicy nie mniejszej niż 35 cm o długości od 2,0 do 4,0 m.

#### **2.1.12. Kamienie polne (głazy narzutowe)**

Stosować należy kamienie lub głazy narzutowe w kształcie naturalnym, nietłupane o średnicy minimalnej ok. 50 cm.

#### **2.1.13. Materiały do hydrosiewu**

Ramowy skład gotowej do użycia mieszanki hydrosiewu powinien być następujący:

- mieszanki nasion traw lub roślin motylkowatych      od 0,018 do 0,03 kg/m<sup>2</sup>, (180-300 kg/ha)
- włókna celulozowe      od 0,09 do 0,15 kg/m<sup>2</sup>, (900-1500 kg/ha)
- nawozy mineralne (NPK)      od 0,02 do 0,05 kg/m<sup>2</sup>, (200-500 kg/ha)
- woda      od 2,5 do 4 l/m<sup>2</sup>, (25-40 m<sup>3</sup>/ha)
- dodatkowe komponenty wspomagające (naturalne barwniki, kleje zawiązujące, hydrożele).

Skład mieszanek traw, uzależniony od rodzaju gruntu, może być przyjmowany według PN-B-12074. Wybór gatunków należy dopasować do warunków miejscowych, a więc do rodzaju gleby i stopnia jej zawilgocenia. Najlepiej nadają się do tego specjalne mieszanki traw o gęstym i drobnym ukorzeniu i o gwarantowanej jakości. Należy stosować mieszanki traw odpornych na zasolenie.

Grubość warstwy mieszanki znajdującej się na podłożu po wykonaniu zabiegu powinna wynosić 3-10mm.

Ze względu na brak oczekiwanych efektów, ochronę środowiska, bezpieczeństwo okolicznej ludności oraz nieprzyjemny zapach podczas prac agrotechnicznych, nie należy wykonywać hydrosiewu na bazie osadów ściekowych.

## **3. SPRZĘT**

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu zawarte są w WWIORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

### **3.1. Sprzęt do karczowania roślinności**

Roboty związane z karczowaniem roślinności mogą być wykonane ręcznie i mechanicznie. Przy mechanicznym wykonywaniu robót stosuje się:

- spsycharki,
- specjalne maszyny przeznaczone do karczowania pni oraz ich usunięcia,
- piły mechaniczne,
- koparki lub ciągniki ze specjalnym sprzętem do prowadzenia prac związanych z wyrębem drzew.

### **3.2. Sprzęt do nasadzeń**

Sprzęt mechaniczny do wykonania nasadzeń i zakładania terenów zielonych:

- ciągniki rolnicze z wyposażeniem,
- glebogryzarki, pługi, kultywatory, brony do uprawy gleby,

- wał kolczatka oraz wał gładki do zakładania trawników,
- kosiarka mechaniczna do pielęgnacji trawników,
- sprzęt do pozyskiwania ziemi urodzajnej: spycharki, koparki,
  
- sprzęt do podlewania,
- narzędzia do odchwaszczania,
- sprzęt transportowy wymagany do poszczególnych elementów robót.

Narzędzia do wykonywania prac pielęgnacyjnych drzew i krzewów:

- piła mechaniczna, piła „lisi ogon”,
- sekator jednoręczny, sekator dwuręczny,
- dłuta, noże, skrobaki,
- podnośnik samochodowy do pielęgnowania drzew, drabiny, rusztowania,
- ręczny sprzęt do prac ziemnych,
- sprzęt do podlewania.

#### **4. TRANSPORT**

Ogólne wymagania dotyczące transportu zawarte są w WWiORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

Transport materiałów do zieleni może być dowolny pod warunkiem, że nie uszkodzi, ani też nie pogorszy jakości transportowanych materiałów.

W czasie transportu drzewa i krzewy muszą być zabezpieczone przed uszkodzeniem bryły korzeniowej lub korzeni i pędów. Rośliny z bryłą korzeniową muszą mieć opakowane bryły korzeniowe lub być w pojemnikach.

#### **5. WYKONANIE ROBÓT**

Ogólne wymagania dotyczące wykonywania Robót zawarte są w WWiORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

##### **5.1. Zasady oczyszczania terenu z roślinności**

Roboty związane z usunięciem roślinności obejmują wycięcie i wykarczowanie drzew, krzewów, podrostu leśnego i roślinnego, wywiezienie pni, karpiny i gałęzi poza teren budowy, zasypanie dołów oraz zniszczenie pozostałości po usuniętej roślinności.

Wycinkę drzew o właściwościach materiału użytkowego należy wykonywać w tzw. sezonie rębnym.

Drzewa i krzewy należy usuwać poza okresem lęgowym ptaków.

W miejscach wykopów, z których grunt jest przeznaczony do wbudowania w nasypy, teren należy oczyścić z roślinności, wykarczować pnie i usunąć korzenie tak, aby zawartość części organicznych w gruntach przeznaczonych do wbudowania w nasypy nie przekraczała 2%.

W miejscach nasypów teren należy oczyścić tak, aby części roślinności nie znajdowały się na głębokości do 60 cm poniżej niwelety robót ziemnych i linii skarp nasypu.

Roślinność istniejąca, nie przeznaczona do usunięcia, powinna być przez Wykonawcę zabezpieczona przed uszkodzeniem. Jeżeli roślinność, która ma być zachowana, zostanie uszkodzona lub zniszczona przez Wykonawcę, to powinna być ona odtworzona na koszt Wykonawcy, w sposób zaakceptowany przez odpowiednie władze.

Wykonawca ma obowiązek prowadzenia robót w taki sposób, aby drzewa przedstawiające wartość jako materiał użytkowy (np. budowlany, meblarski itp.) nie utraciły tej właściwości w czasie robót.

Poza miejscami wykopów doły po wykarczowanych pniach należy wypełnić gruntem przydatnym do budowy nasypów i zagęścić. Doły w obrębie przewidywanych wykopów, należy tymczasowo zabezpieczyć przed gromadzeniem się w nich wody.

##### **5.2. Zagospodarowanie ściętych drzew**

Roboty związane z wycinką drzew na działce Lasów Państwowych, prowadzą one same. Po stronie Wykonawcy na terenie Lasów Państwowych leży karczowanie i porządkowanie terenu po wycince.

Karpy i gałęzie ściętych drzew, dużych krzaków, podrostu roślinnego i krzewów ściętych na terenach będących w administracji Zamawiającego Wykonawca zagospodaruje we własnym zakresie zgodnie z

obowiązującymi przepisami. Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji wybrane miejsce odwozu nieprzydatnych karp, pni i gałęzi.

Pnie o właściwościach materiału użytkowego są własnością Zamawiającego i należy je odtransportować na tymczasowe składowisko wybrane przez Wykonawcę i zaakceptowane przez Inżyniera i Zamawiającego. Drewno należy składować zgodnie z wytycznymi składowania drewna stosowanymi przez Lasy Państwowe. Plac składowy wraz z ze złożonych drewnem będzie dozorowany przez Wykonawcę. Okres składowania i dozorowania nie dłużej niż 1 rok od momentu zakończenia wycinki. Wykonawca oszacuje złożone drewno i przekaże stosowaną dokumentację Zamawiającemu.

Po zakończeniu obowiązywania okresu zmagazynowania drewna na placu Wykonawcy, Wykonawca zobowiązany jest do nieodpłatnego przewiezienia niezagospodarowanej przez Zamawiającego partii drewna i złożenia w miejscu wskazanym przez Zamawiającego.

### **5.3. Zniszczenie pozostałości po usuniętej roślinności**

Sposób zniszczenia pozostałości po usuniętej roślinności powinien być zgodny z obowiązującymi przepisami i wskazaniami Inżyniera.

Odpadowe masy roślinne – części zielone, kora, gałęzie, korzenie powinny być zmielone na miejscu w przystosowanych do tego urządzeniach, a materiał po zmieleniu należy złożyć na hałdach do kompostowania do dalszego wykorzystania przy sadzeniu drzew.

Nieużyteczne pozostałości po przeróbce lub nadmiar odpadowych mas roślinnych powinny być usunięte przez Wykonawcę z terenu budowy.

Nie dopuszcza się spalania pozostałości roślinnych na placu budowy.

### **5.4. Tymczasowe zabezpieczenie drzew na okres budowy**

Tymczasowe zabezpieczenie drzew, które pozostaną w terenie po zakończeniu Robót, a są narażone na uszkodzenia w czasie robót budowlanych, wymaga wykonania wszystkich czynności:

- w sposób uniemożliwiający uszkodzenie mechaniczne drzew,
- tylko ręcznie w zasięgu korony drzewa i w odległości co najmniej 2 m na zewnątrz od obrysu korony drzewa, przy czym wyjątkowe zastosowanie sprzętu mechanicznego wymaga zgody Inżyniera.

W zasięgu korony drzewa i w odległości co najmniej 2 m na zewnątrz od obrysu korony drzewa (lub w strefie 4 × 4 m wokół drzewa) nie powinno dopuścić się do:

- wykonania placów składowych i dróg dojazdowych,
- poruszania się sprzętu mechanicznego,
- składowania materiałów budowlanych,
- zmian poziomu gruntu.

Wokół stref korzeniowych drzew wydzielić strefy bezpieczeństwa o min. wymiarach 4,0 x 4,0 m wygradzone płotem z desek lub żerdzi.

Zaleca się, aby w strefie do 10 m od pnia drzewa nie składować cementu, kruszywa, olejów, paliw i lepiszcz.

Zaleca się, aby roboty ziemne w obrębie korzeni drzewa nie były prowadzone w okresie wegetacji roślin, a szczególnie w okresie letnim. Najkorzystniejszym okresem do wykonania tych robót są miesiące od października do kwietnia.

Zaleca się, aby czasowe wykopy instalacyjne wykonywane w strefie korzeniowej drzew były wykonywane wyłącznie ręcznie. Za deskowaniem czasowego wąskiego wykopu powinno się wykonać osłonę korzeni w formie szczeliny o szerokości 0,3 ÷ 0,5 m i głębokości 1,5 ÷ 2,0 m wypełnionej kompostem i torfem. Wskazane jest wykonanie takiej osłony rok wcześniej niż właściwy wykop. Z osłon takich można zrezygnować pod warunkiem wykonania robót instalacyjnych poza okresem wegetacji roślin.

Konieczność wykonania robót w strefie korzeniowej powinna być każdorazowo poprzedzona zatwierdzeniem przez Inżyniera i Inspektora Nadzoru Terenów Zieleni, w którym określone zostaną zasady ochrony systemu korzeniowego drzew.

Zabezpieczenie drzewa na okres robót budowlanych powinno obejmować:

- owinięcie pnia matami słomianymi (np. w ilości 4 m<sup>2</sup> na jeden pień) lub zużytymi oponami samochodowymi, a następnie oszalowanie ich deskami do wysokości pierwszych gałęzi. Dolna część każdej deski powinna opierać się na podłożu, będąc lekko wkopaną w grunt lub obsypaną ziemią. Oszalowanie powinno być otoczone opaskami z drutu lub taśmy stalowej w odległości wzajemnej co 40÷60 cm,
- przykrycie odkrytych korzeni matami słomianymi w ilości około 4 m<sup>2</sup> na jedno drzewo,



- podlewanie drzewa wodą w ilości około 20 dm<sup>3</sup> na jedno drzewo przez cały okres trwania robót, w zależności od warunków atmosferycznych oraz wskazań Inżyniera.

Po zakończeniu robót budowlanych należy wykonać demontaż zabezpieczenia drzewa, obejmujący:

- rozebranie konstrukcji zabezpieczającej drzewo,
- usunięcie materiałów zabezpieczających,
- lekkie spulchnienie ziemi w strefie korzeniowej drzewa.

### 5.5. Stałe zabezpieczenie drzew

Drzewa, które dokumentacja projektowa przewiduje pozostawić po zakończeniu robót budowlanych, mogą podlegać obudowie stałymi konstrukcjami ochronnymi wokół drzewa, przy większych różnicach pomiędzy terenem istniejącym a projektowanym.

Decyzja, dotycząca sposobu stałego zabezpieczenia każdego drzewa oraz rodzaju konstrukcji ochronnej wokół określonych drzew powinna być zawarta w dokumentacji projektowej.

W przypadku niepełnych danych można przyjmować następujące rozwiązania, po akceptacji ich przez Inżyniera:

- przy obniżeniu terenu o 1÷1,2 m można wokół drzewa pozostawić ścięty stożek gruntowy ze skarpami 1:1, ochraniający korzenie drzewa, ew. na skarpach może być rumosz skalny, otoczaki bądź kamienie,
- przy obniżeniu terenu ponad 1 m, wokół drzewa można wykonać ściankę oporową o kształcie okrągłym lub prostokątnym z kamienia, klinkieru, betonowej kostki brukowej lub betonu z otworami,
- przy podwyższeniu terenu o 0,2 ÷ 0,4 m, a niekiedy większym, można wymodelować nieckę o łagodnym pochyleniu wokół drzewa pod warunkiem, że warunki miejscowe na to pozwolą, obsypując drzewo lekką ziemią,
- przy podwyższeniu terenu o około 0,2 m pnie drzew można obsypać ziemią ponad pierwotny poziom terenu,
- przy podwyższeniu terenu o 0,2 ÷ 0,5 m pnie drzew można obsypać ziemią, lecz z wykonaniem specjalnych napowietrzających warstw żwirowych i urządzeń,
- przy podwyższeniu terenu powyżej 0,5 m wykonuje się mury lub studzienki zabezpieczające pień przed zasypaniem z urządzeniami napowietrzającymi.

Dla drzew pomnikowych strefa ochronna wynosi 15m.

### 5.6. Pielęgnacja drzew uszkodzonych w trakcie prowadzenia robót budowlanych

Pielęgnację drzew uszkodzonych w trakcie prowadzenia robót budowlanych należy zlecić wyspecjalizowanej firmie.

Jeśli to konieczne, w zależności od rodzaju uszkodzeń wykonuje się następujące zabiegi pielęgnacyjne:

- a. w przypadku uszkodzenia korzeni:
  - proporcjonalne do ubytku korzeni zredukowanie korony drzewa,
  - wykonanie cięć sanitarnych korzeni (wszystkie cięcia korzeni wykonywać pod kątem prostym); przy określaniu miejsca cięcia korzenia nie należy sugerować się miejscem rozgałęzienia, lecz dokonać go tam, gdzie zaczyna się korzeń zdrowy (żywy),
  - zabezpieczenie powierzchni ran preparatem impregnującym,
  - zabezpieczone korzenie powinny być na bieżąco przysypywane glebą,
  - wskazane jest, aby przynajmniej w najbliższym otoczeniu uszkodzonych korzeni, dotychczasową ziemię zastąpić bardziej zasobną,
- b. w przypadku uszkodzenia gałęzi:
  - przy cięciu gałęzi o średnicy powyżej 3 cm cięcia należy wykonywać zawsze trzyetapowo,
  - natychmiast po usunięciu żywej gałęzi należy powstałą ranę zabezpieczyć:
    - rany o średnicach do 10cm zaszmarowuje się w całości preparatem o działaniu powierzchniowym,
    - rany o średnicach ponad 10 cm zabezpiecza się dwuskładnikowe krawędzie rany, t/n. miejsca, z których będzie wyrastała tkanka żywa (kalus) i drewno czynne środkiem o działaniu powierzchniowym (pierzścień o grubości 1,5÷2cm); pozostałą część rany wewnątrz pierścienia środkiem impregnującym,
- c. w przypadku ubytków powierzchniowych:

- wygładzenie i uformowanie powierzchni rany,
- uformowanie krawędzi rany (ubytku),
- zabezpieczenie całej powierzchni rany – świeże rany zabezpiecza się jedynie przez zasmarowanie w całości preparatem emulsyjnym, powierzchniowym.

## **5.7. Założenie i pielęgnacja zieleni**

### **5.7.1. Roboty przygotowawcze**

Powierzchnia podłoża winna odpowiadać wymaganiom określonym przez PN-S-02205. Przed przystąpieniem do wykonania nowych nasadzeń należy:

- usunąć gruz i resztki pozostałe po pracach budowlanych,
- usunąć wszystkie, poza przeznaczonymi do adaptacji, rośliny (szczególnie chwasty, resztki trawnika, samosiewy, drzew i krzewów),
- wzbogacić pozostałą ziemię urodzajną poprzez dodanie ziemi kompostowej,
- wymienić grunt rodzimy na ziemię urodzajną na głębokość minimum 10cm, w przypadku trawników na głębokość minimum 20cm.

### **5.7.2. Sadzenie drzew, krzewów i pnączy**

Wymagania dotyczące sadzenia drzew i krzewów:

- sadzenie roślin wyprodukowanych z odkrytym systemem korzeniowym wiosną – do czasu rozpoczęcia ich wegetacji, zimą – po okresie zakończenia wegetacji,
- sadzenie roślin z bryłą korzeniową wczesną wiosną lub jesienią – rośliny w stanie bezlistnym, przy czym niektóre rodzaje, takie jak: brzoza, buki, głogi, graby, modrzewie i robinie lepiej znoszą wiosenny termin sadzenia, natomiast rośliny iglaste i zimozielone należy sadzić po zakończeniu przyrostu – od początku września lub przed rozpoczęciem – w kwietniu (maju),
- rośliny wyprodukowane z zakrytym systemem korzeniowym (w pojemnikach) można sadzić cały rok – w zależności od warunków pogodowych i temperatury gleby. Niedopuszczalne jest sadzenie drzew i krzewów w czasie silnych przymrozków lub w zamrożoną ziemię. Temperatura powinna wynosić powyżej 5 stopni Celsjusza,
- podczas sadzenia wszelkich roślin należy przestrzegać zasadę jak najkrótszego okresu przetrzymywania sadzonek tj. od momentu zakupu do chwili posadzenia. O ile to możliwe rośliny powinny być posadzone natychmiast po dostarczeniu na miejsce sadzenia,
- w sytuacjach niemożności szybkiego posadzenia roślin na miejsce przeznaczenia należy je odpowiednio przechowywać, aby nie dopuścić do ich przesuszenia, pobudzenia wegetacji bądź przemrożenia. Powinny być okryte włókniną i podlewane w miarę potrzeby,
- jeżeli bryły roślin uległy podczas transportu przesuszeniu, należy je na kilka godzin przed sadzeniem silnie spryskać lub zanurzyć do wody. Zanurzenie nie powinno jednak spowodować rozpułnięcia się bryły,
- korzenie złamane i uszkodzone należy przed posadzeniem przyciąć,
- w przypadku drzew i krzewów wyprodukowanych z zamkniętym systemem korzeniowym (w pojemnikach) lub z bryły należy wykonać dołek o wymiarach 2x większych od średnicy bryły korzeniowej oraz wykonać zaprawę dołu urodzajną glebą i, opcjonalnie, hydrożelem,
- w przypadku drzew i krzewów wyprodukowanych z odkrytym systemem korzeniowym – przygotowanie gleby powinno obejmować wykonanie orki do głębokości 25cm na całej powierzchni lub w formie pasów, a sadzenie powinno zostać wykonane w sposób zalecany dla danego gatunku. Np. drzewa liściaste sadzić pod łopatę w dołek; sosnę 2-latkę pod kostur, świerka i inne gatunki pod łopatę w dołek,
- korzenie roślin zasypywać sypką ziemią, po napełnieniu około połowy dołu ziemię należy lekko udeптаć, po całkowitym napełnieniu dołu ziemię ponownie, a powierzchnię wokół drzew i krzewów uformować w misę o średnicy równej średnicy dołu i obficie podlać,
- powierzchnię gleby miejscu sadzenia należy przykryć matą ograniczającą rozwój chwastów, na której następnie należy umieścić 5 cm warstwę kory lub zrębków w celu ograniczenia wzrostu chwastów,
- należy wykonać palikowanie drzew przydrożnych, których konstrukcja powinna być stabilna. Przed posadzeniem wbić w dno dołu 3 drewniane paliki o średnicy min. 3cm. Wysokość palików powinna być równa wysokości pnia posadzonego drzewa (sięgać pod „koronę”). Paliki powinny być

połączone taśmą o szerokości 5cm ewentualnie również 3 poprzecznymi ryglami (tzw. półwałkami). Ilość palików może być zmniejszona do 1 lub 2szt. w przypadku sadzenia w miejscu nie narażonym na działanie wiatru. O zmniejszeniu ilości palików decyduje Inspektor Nadzoru w terenie,

- w uzasadnionych przypadkach, w terenach otwartych należy zastosować osłony opaskowe na pnie drzew chroniące drzewa przed zwierzyną,
- posadzone rośliny należy obficie podlać wodą – proponuje się dla krzewów min. 10 l wody, a dla drzew min. 30 l wody pod jedną roślinę,
- po posadzeniu należy przyciąć pędy drzew i krzewów o jedną trzecią w celu ograniczenia transpiracji.

Wymagania dotyczące wykonywania robót związanych z sadzeniem pnączy:

- podłoże przygotować jak dla drzew i krzewów; należy sadzić tylko rośliny z pojemników,
- termin sadzenia jak dla drzew i krzewów,
- wykonać dołki o głębokości około 30 cm i wypełnić glebą urodzajną wzbogaconą nawozem dla pnączy i hydrożelem w ilości 12 - 20g hydrożelu na 1m<sup>3</sup> zaprawy. Po napełnieniu około połowy dołu ziemię należy lekko udeptać, po całkowitym napełnieniu dołu ziemię ponownie udeptać i obficie podlać,
- ziemię dookoła posadzonej rośliny uformować w misę wyściółkować zrębkami drzewnymi lub korą, warstwą min. 5cm,
- należy zastosować przy ekranach specjalne wzmocnione podpory pod pnącza,
- w przypadku sadzonek pnączy wyższych niż 0,7 m wymagane jest ich podwiązanie do wsporników zamontowanych na ekranach ekologicznych. W takich przypadkach silne pędy należy rozprowadzić na boki i podwiązać do siatki zamontowanej na ekranie. Słabe pędy powinno się całkowicie usunąć.

Pielęgnacja po posadzeniu polega na:

- podlewaniu w miarę potrzeb dużymi dawkami wody Nowo posadzone rośliny powinny być nawadniane 3 razy w tygodniu w ciągu dwu pierwszych tygodni po posadzeniu a następnie co tydzień, lub co dwa tygodnie w okresie pierwszego sezonu wegetacyjnego. Po mroźnej zimie należy bezwzględnie obficie podlewać roślinność, zwłaszcza znajdującą się w bezpośrednim sąsiedztwie pasa jezdnego przez okres od 1 do 2 miesięcy, celem wypłukania soli z gleby,
- odchwaszczaniu,
- nawożeniu - częstotliwość i dawka, w zależności od rodzaju nawozu. Rośliny posadzone jesienią, nawozimy wiosną dopiero po zauważeniu pierwszych oznak wzrostu. Rośliny sadzone wiosną powinny dostać niewielką dawkę nawozu dopiero po 2 miesiącach od posadzenia. Orientacyjne dawki nawozu: drzewa wymagają około 4-6 kg NPK na 100szt./sezon; krzewy i pnącza 1-2 kg NPK na 100 szt./sezon, trawniki około 5-3kg NPK na ar/sezon (nie przewiduje się stosowania nawozów organicznych),
- usuwaniu odrostów korzeniowych,
- uzupełnieniu ściółkowania,
- poprawianie mis wokół pni,
- wymiana uschniętych, uszkodzonych i chorych roślin,
- wymiana zniszczonych palików i wiązań,
- wykonywaniu cięć sanitarnych, korygujących, prześwietlających, formujących i odmładzających.

W miarę potrzeby należy stosować repelenty i/lub osłony przed zgryzaniem.

Dopuszcza się nieudatność nasadzeń do 5% ilości wysadzonych sadzonek, bez określania przyczyny, pod warunkiem ich wymiany.

### **5.7.3. Trawniki**

Wymagania dotyczące wykonywania robót związanych z nawierzchniami trawiastymi są następujące:

- wysiew trawników należy wykonywać w terminach: 15.04-15.06 oraz 15.08-15.10,
- dla muraw kwiatnych optymalny termin sadzenia to 01.03-30.04 oraz 1-31.11,
- teren powinien zostać przygotowany przez orkę pługiem z dwukrotnym bronowaniem,
- następnie powinno zostać przeprowadzone wysypanie nawozów mineralnych, stosując nawozy kompleksowe NPK, zgodnie z instrukcją producenta,

- ostatnim elementem jest wysianie mieszanki nasion traw i ubicie lekkim wałem,
- na terenie płaskim nasiona traw wysiewane są w ilości od 2 do 3 kg na 100 m<sup>2</sup>,
- trawniki założone metodą obsiewu po wysiewie nasion należy pokryć 1cm warstwą ziemi urodzajnej, wymieszanej z hydrożelem w ilości 12 - 20g hydrożelu na 1m<sup>3</sup> ziemi, zwałować i obficie podlać,
- siew traw powinien odbywać się w dni bezwietrzne, o umiarkowanej temperaturze i stosunkowo wysokiej wilgotności powietrza.

Po wejściu roślin łączna powierzchnia nie porośniętych miejsc nie powinna być większa niż 2% powierzchni wysiewu.

#### **5.7.4. Hydrosiew**

Teren, na którym będzie wykonywany hydrosiew, powinien być oczyszczony z gałęzi, kamieni, śmieci oraz dokładnie odchwaszczony.

Hydrosiew może być wykonywany przez cały rok w okresie panującej temperatury powyżej 0<sup>o</sup>C, możliwie w najkrótszym czasie po zakończeniu robót ziemnych.

Do zabiegów pielęgnacyjnych należy: koszenie (po wschodach), użyźnianie (np. nawozami azotowymi do 100 kg/ha) oraz ścinanie nierówności, kęp oraz kretowisk oraz nawadnianie w okresach suszy.

#### **5.7.5. Pielęgnacja trawników:**

Koszenie:

- pierwsze koszenie powinno być przeprowadzone, gdy trawa osiągnie wysokość około 10 cm, trawa po skoszeniu nie powinna być niższa niż 6cm,
- następne koszenia powinny się odbywać w takich odstępach czasu, aby wysokość trawy przed kolizyjnym koszeniem nie przekraczała wysokości 12 cm,
- ostatnie, przedzimowe koszenie trawników powinno być wykonane z 1 – miesięcznym wyprzedzeniem spodziewanego nastania mrozów,
- ilość koszeń powinna wynosić 3-4 razy w sezonie,
- chwasty trwale w pierwszym okresie należy usuwać ręcznie,
- środki chwastobójcze o selektywnym działaniu należy stosować dużą ostrożnością i dopiero po okresie 6 miesięcy od założenia trawnika,
- trawniki w okresie gwarancyjnym należy zasilić nawozami mineralnymi w miarę potrzeb, przestrzegając jednak ogólnych wskazówek. Trawniki wymagają nawożenia mineralnego w ilości około 5-3 kg NPK na 1 ar w ciągu roku.

Mieszanki nawozów należy przygotowywać tak, aby trawom zapewnić składniki wymagane w poszczególnych porach roku:

- wiosną, trawnik wymaga mieszanki z przewagą azotu,
- od połowy lata należy ograniczyć azot, zwiększając dawki potasu i fosforu,
- ostatnie nawożenie nie powinno zawierać azotu lecz tylko fosfor i potas.

#### **5.7.6. Przesadzanie drzew**

Do przesadzeń można przeznaczyć pojedyncze drzewa, stosunkowo młode o średnicy pnia do 15 cm. Drzewa do przesadzenia powinny być zdrowe:

- bez uszkodzeń mechanicznych (szczególnie ran otwartych),
- bez postępującego rozkładu drewna,
- bez oznak opanowania przez szkodniki lub choroby.

Gatunki lepiej znoszące zabieg przesadzania to: lipy, klony, płatan, jesiony, kasztanowce, brzozy. Przygotowanie powinno trwać 1 rok. Wtedy przycinanie korzeni wykonujemy wiosną.

Przygotowanie pnia i korony:

- osłonięcie całej powierzchni pnia i częściowo korony matą jutową w celu ochrony przed utratą wilgoci,
- usunięcie nadłamanych i połamanych gałęzi oraz krzyżujących się i ocierających pędów,
- rany pokryć środkiem do zabezpieczania ran oraz opryskać drzewa antytranspiratami.

Przygotowanie korzeni:

Regeneracja korzeni:

- wielkość bryły korzeniowej: obwód pnia mierzony na wys. 30 cm nad poziomem gruntu równy promieniowi bryły korzeniowej,
- po ustaleniu granicy bryły korzeniowej, po obwodzie narysować za pomocą łopaty rowek i zdjąć górną warstwę ziemi, aż do pierwszych korzeni,
- po wcześniej wyznaczonym obwodzie wykopać rów na szerokość łopaty i głębokość docelowej bryły (powierzchnię ciętych korzeni powinny być gładkie),
- ścianę rowka wyłożyć pasem folii polietylenowej o grubości 0,7 – 0,8 mm i szerokości równej głębokości rowka,
- przestrzeń pomiędzy folią, a bryłą korzeniową wypełnić kompostem, ziemią urodzajną lub specjalną mieszanką zasobną w łatwo przyswajalne dla roślin składniki pokarmowe,
- należy podlewać raz w tygodniu lub częściej, taką ilością wody, by przynajmniej w połowie nasyciła bryłę korzeniową.

#### Przygotowanie dołu w miejscu sadzenia:

- przy kopaniu dołu pierwszą warstwę rodzajną (10cm) należy zdjąć i składować oddzielnie, a z dolnych usunąć i zastąpić żyzną,
- spulchnić ściany uprzednio wykopanego dołu, którego głębokość i szerokość musi być nieco większa niż wielkość bryły drzewa,
- dno dołu należy lekko spulchnić i pokryć 10-15 centymetrową warstwą żyznej ziemi.

Przesadzanie drzew należy powierzać specjalistycznym firmom zajmującym się przesadzaniem i pielęgnacją drzew, posiadającym kilku letnie doświadczenie oraz referencje.

#### Sadzenie drzew w nowym miejscu:

- drzewo sadzić w tę samą stronę względem kierunków świata, jak rosło w miejscu pierwotnym,
- drzewa należy sadzić 10cm poniżej gruntu rodzimego, a wokół pnia zostawić obniżenie gruntu (misę) pozwalającą na zatrzymywanie większej ilości wody,
- bryłę korzeniową obsypać ziemią urodzajną i zastosować zamulanie w celu utworzenia misy (zalać dół wodą kilkakrotnie),
- powstałą misę wyłożyć korą ogrodniczą na grubość 5 cm, tak by zachować 5 cm wolnej przestrzeni od nasady pnia.

Drzewa przeznaczone do przesadzenia należy stabilizować za pomocą drewnianych pali o  $\varnothing$  7cm, tak samo jak w przypadku drzew nowo sadzonych.

#### Pielęgnacja przesadzanych drzew:

- podlewać raz w tygodniu, nie dopuszczając do nadmiernego nawilgocenia,
- drzewa liściaste przesadzane późną jesienią/zimą podlane tuż po przesadzeniu, przestajemy podlewać w dalszym okresie,
- nie podlewać w czasie chłodnej i wilgotnej pogody,
- należy usuwać chwasty w obrębie misy.

#### **5.7.7. Pielęgnacja adaptowanych drzew i krzewów**

Najczęściej stosowanym zabiegiem w pielęgnacji drzew i krzewów jest cięcie, które powinno uwzględniać cechy poszczególnych gatunków roślin, a mianowicie:

- sposób wzrostu,
- rozgałęzienie i zagęszczenie gałęzi,
- konstrukcję korony.

Projektując cięcia zmierzające do usunięcia znacznej części gałęzi lub konarów, należy unikać ich jako jednorazowego zabiegu. Cięcia takie lepiej przeprowadzić stopniowo, przez 2 do 3 lat.

W zależności od określonego celu, stosuje się następujące rodzaje cięcia:

- cięcia drzew dla zapewnienia bezpieczeństwa pojazdów, przechodniów lub mieszkańców, drzew rosnących na koronie dróg i ulic oraz w pobliżu budynków mieszkalnych. Dla uniknięcia kolizji z pojazdami usuwa się gałęzie zwisające poniżej 4,50 m nad jezdnią dróg i poniżej 2,20 m nad chodnikami,
- cięcia krzewów lub gałęzi drzew ograniczających widoczność na skrzyżowaniach dróg,

- cięcia drzew i krzewów przesadzonych dla doprowadzenia do równowagi między zmniejszonym systemem korzeniowym, a koroną, co może mieć również miejsce przy naruszeniu systemu korzeniowego w trakcie prowadzenia robót ziemnych. Usuwa się wtedy - w zależności od stopnia zmniejszenia systemu korzeniowego od 20 do 50% gałęzi,
- cięcia odmładzające krzewów, których gałęzie wykazują małą żywotność, powodują niepożądane zagęszczenie, zbyt duże rozmiary krzewu. Zabieg odmładzania można przeprowadzać na krzewach rosnących w warunkach normalnego oświetlenia, z odpowiednim nawożeniem i podlewaniem,
- cięcia sanitarne, zapobiegające rozprzestrzenianiu czynnika chorobotwórczego, poprzez usuwanie gałęzi porażonych przez chorobę lub martwych.

#### **5.7.8. Układanie agrowłókniny**

Agrowłókninę należy układać na wyrównanym podłożu równoległymi pasmami, łączonymi na zakład o szerokości zalecanej przez producenta.

#### **5.7.9. Układanie karp, kłód, kamieni naturalnych (głazów)**

Karpy, kłody, i kamienie naturalne należy rozkładać zgodnie z Dokumentacją Projektową.

### **6. KONTROLA JAKOŚCI**

Ogólne wymagania dotyczące kontroli jakości zawarte są w WWiORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

Kontrola robót polega na wizualnej ocenie:

- kompletności usunięcia roślinności,
- wykarczowania korzeni i zasypania dołów,
- wykonania prac zabezpieczających i pielęgnacyjnych,
- wielkości dołków pod drzewka i krzewy,
- zaprawienia dołków ziemią urodzajną,
- zgodności realizacji obsadzenia z dokumentacją projektową w zakresie miejsc sadzenia, gatunków i odmian, odległości sadzonych roślin,
- materiału roślinnego w zakresie wymagań jakościowych systemu korzeniowego, pokroju, wieku,
- prawidłowości osadzenia pali drewnianych przy drzewach formy piennej i przymocowania do nich drzew,
- prawidłowość mocowania pnączy do podpórek,
- odpowiednich terminów sadzenia,
- wykonania prawidłowych misek przy drzewach po posadzeniu i podlaniu,
- wymiany chorych, uszkodzonych, suchych i zdeformowanych drzew i krzewów,
- zasilania nawozami mineralnymi,
- zgodności posadzonych gatunków i odmian oraz ilości drzew i krzewów z dokumentacją projektową,
- wykonania misek przy drzewach i krzewach, jeśli odbiór jest na wiosnę lub wykonaniu kopczyków, jeżeli odbiór jest na jesieni,
- prawidłowości osadzenia palików do drzew i przywiązania do nich pni drzew (paliki prosto i mocno osadzone, mocowanie nie naruszone),
- jakości posadzonego materiału,
- prawidłowej gęstości trawy (trawniki bez tzw. „łysin”),
- obecności gatunków niewysiewanych oraz chwastów,
- sprawdzenie równości podłoża przed rozłożeniem agrowłókniny,
- sprawdzenie szerokości wykonanych zakładów,
- sprawdzenie przylegania agrowłókniny do podłoża (brak fałd i nierówności),
- sprawdzenie braku uszkodzeń agrowłókniny,
- ocenę zgodności użytych materiałów,
- sprawdzenie zgodności rozłożenia karp, kłód, i kamieni naturalnych.

### **7. OBMIAR ROBÓT**

Nie dotyczy - kontrakt ryczałtowy.

Rozliczenie zgodnie z Subklauzulą 14.3 [Występowanie o Przejściowe Świadczenia Płatności] Warunków Kontraktowych.

## **8. ODBIÓR ROBÓT**

Ogólne wymagania dotyczące odbioru Robót zawarte są w WWiORB Część B WYMAGANIA OGÓLNE DLA ROBÓT.

## **9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

Zgodnie z Subklauzulą 14.3 [*Występowanie o Przejściowe Świadczenia Płatności*] Warunków Kontraktowych.

## **10. PRZEPISY ZWIĄZANE**

Zgodnie z Programem Funkcjonalno-Użytkowym Rozdział II pkt. 3.1. i 3.2.